U33079. Date 30-12-09

Title - TABEEAYAATI KAYNAAT

Creator - Sayyed Mohd. Ali Khan.

Publisher - Darul Tabaat Shaukat Bagh (Hyderabad)

Date - 1943.

Pages - 68.

Subjects - Tabeeayaat; Physics;
Adab Itfaal - Physics.

"سلسلہ مطبوعات ادارۂ ادبیات اردو نمبر (۱۰۰)"

طبیعیاتی کائنات

از

سید محمد علیخاں بی اے (عثمانیہ)
اے۔آر۔سی۔ایس، بی۔ایس۔سی "آنرس" (لنڈن)
پروفیسر طبیعیات نظام کالج حیدرآباد دکن

سنہ ۱۹۴۳ء

مطبوعہ

دارالطباعت شکرباغ حیدرآباد دکن

ملنے کا پتہ

سب رس کتاب گھر "رفعت منزل" خیریت آباد

قیمت :- ۸/

فہرست مضامین

حصہ سوم

مضمون	صفحہ

حصہ چہارم

مضمون	صفحہ

پیش لفظ

سید محمد علی خاں صاحب پروفیسر طبیعیات نظام کالج (جامعہ مدراس) نے کائنات کی کیفیات پر طبیعی نقطۂ نظر سے یہ مختصر کتاب لکھ کر اردو زبان کی ایک ضروری خدمت انجام دی ہے۔ عام فہم پیرایہ میں اس مشکل مضمون پر کتاب لکھنا آسان کام نہیں۔ خواہ وہ کسی زبان میں ہو۔ اردو میں لکھنا تو اور بھی مشکل ہے۔ اس لئے کہ زبان مذکور میں سوائے درسی چھوٹی بڑی نصاب کی کتابوں کے اب تک ایسی بہت کم کتابیں تالیف یا ترجمہ ہوئی ہیں مجھے یقین ہے کہ اس کے پڑھنے والے جدید سائنس کے انکشافات سے روشناس ہو کر نہ صرف محظوظ ہوں گے بلکہ مزید معلومات حاصل کرنے کی کوشش کریں گے۔

اردو زبان کو جدید سائنس کے مسائل پر بحث کرنے کے قابل

بنانے میں جامعہ عثمانیہ نے جو کام کیا ہے آب زر سے لکھنے کے قابل ہے۔ سید محمد علی خاں صاحب بھی اس جامعہ کے لائق فرزند ہیں اور عرصہ تک اس کے استاد بھی رہے ہیں۔ جامعہ لندن سے اعلیٰ ڈگری حاصل کرنے کے بعد انھوں نے فن کے ساتھ زبان کی خدمت کو بھی اپنا شیوہ بنا لیا ہے۔ ہمیں امید ہے کہ ان کی خدمات نظر استحسان سے دیکھی جائیں گی۔

محمد عبدالرحمٰن خاں
سابق صدر کلیہ جامعہ عثمانیہ

دیباچہ

ادارہ ادبیات اُردو کے شعبۂ سائنس اور اس کے بانی جناب زور صاحب کا شکریہ ادا کیا جاتا ہے جن کی کوششوں کے بغیر اس کتاب کی ترتیب و تکمیل شاید ممکن نہ ہوتی۔ اس چھوٹی سی کتاب میں قدرتی مظاہر کو عام فہم زبان میں بیان کرنے کی کوشش کی گئی ہے۔ ریاضی کے پیچیدہ ضابطے اور تجربی تفصیلات اس میں شریک نہیں ہیں بلکہ کائنات سے متعلق صرف ایسے واقعات، مشاہدات اور انکشافات کا مختصر طور پر ذکر کیا گیا ہے جن سے پڑھنے والوں کو دلچسپی ہو سکے۔ امید کی جاتی ہے کہ سائنس سے دلچسپی رکھنے والے اس کتاب کو خاص طور پر کارآمد پائیں گے۔

کتاب کو چار حصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ پہلا حصہ فلکی اجسام جیسے چاند، سورج، اور ستاروں وغیرہ سے متعلق ہے۔ دوسرے حصّہ میں حرحرکیات، نظریۂ تحرک، موجی نظریے اور نظریہ اضافیت وغیرہ پر روشنی ڈالی گئی ہے۔ تیسرے حصّہ میں آواز، طیف نمائی اور مختلف اقسام کی شعاعوں کا ذکر ہے۔ اور چوتھے حصہ میں جوہری ساخت، موجی میکانیات اور نئے نئے ذرات کے انکشافوں کو مختصر طور پر بیان کیا گیا ہے۔ کتاب کے آخر میں اُردو اور اس کے معادل انگریزی اصطلاحات کی ایک مکمل فہرست شامل کی گئی ہے، تاکہ مضمون کے سمجھنے میں سہولت ہو۔

سیّد محمد علیخاں
شعبۂ طبیعیات نظام کالج حیدرآباد دکن

جولائی ۱۳۴۳ء

طبیعیاتی کائنات

حصۂ اول

طبیعیات علم طبیعیات دنیا کے سامنے ایک مکمل سائنس کی شکل میں پیش ہو چکا ہے۔ اس کا انحصار مشاہدوں اور تجربوں پر ہے۔ اس کی تمام اصطلاحوں کی نہ صرف واضح طور پر تعریف کی گئی، بلکہ ریاضی کے ذریعہ اس سے بہترین نتائج بھی برآمد ہوئے ہیں۔ طبیعیات کے مقابلے میں دوسرے علوم کسی نہ کسی طرح نامکمل قرار دیئے جاسکتے ہیں۔ علم کیمیا کی بنیاد اگرچہ مشاہدوں اور تجربوں پر رکھی گئی، لیکن ریاضی کے صحیح استدلال کا استعمال اس میں کم ہے۔ حیاتیات اور ریاضی میں فی الحال کوئی تعلق نہیں، اور اس کے بہت سارے تجربے اور مشاہدے نامکمل ہیں۔ نفسیات اور معاشیات وغیرہ کو صحیح معنوں میں سائنٹفک کہنا، سائنس کے معیار کو پست کرنا ہے۔ سائنس کا انتہائی نصب العین طبیعیات ہی میں ہے۔ اس کی ہمیشہ یہ کوشش رہی کہ مظاہر کو معلوم

تخیلات کی رقوم میں سمجھایا جائے۔ طبیعیات اور ریاضی میں گہرا تعلق ہے۔ کائنات سے متعلق کبھی ریاضی کی پیشین گوئیوں کی تصدیق طبیعیات کے ذمہ ہوتی ہے! اور کبھی طبیعیات کے صحیح تجربوں اور مشاہدوں کو آسان ضابطوں اور کلیوں کی شکل میں ریاضی پیش کرتی ہے۔

طبیعیات و ریاضی کی بنیاد اگرچہ عربوں نے رکھی لیکن جدید طبیعیات کی ابتدا گلیلیو کیپلر اور نیوٹن سے ہوئی۔ گلیلیو کو سب سے پہلے یہ خیال گزرا کہ حرکت اور وقت کو ریاضی کے نقطۂ نظر سے جانچنا چاہیئے۔ اس سے پہلے بالکل معمولی باتوں مثلاً کسی گرنے والی شئے کی رفتار میں کس شرح سے اضافہ ہوتا ہے یعنے اسراع کو وضاحت کے ساتھ کسی نے بھی نہیں سمجھایا تھا۔ کیپلر کا خیال تھا کہ فطرت ریاضی کے اصول پر عمل پیرا ہے۔ اس کو اس بات کا یقین تھا کہ جملہ مظاہر کی توجیہ ریاضی کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔ نیوٹن کا کہنا تھا کہ فطرت کی ریاضی کے ذریعہ سے توضیح کرنے میں کبھی تو کامیابی ہو سکتی ہے اور کبھی ناکامی۔ آج ہم اس بات کا یقین رکھتے ہیں کہ ریاضی کے ہر نتیجے کی توثیق تجربہ سے ضروری ہے۔ یہ اس لیے نہیں کہ ریاضی کا استدلال ناقص ہے بلکہ اس لئے کہ ممکن ہے اس کی بنیاد حقیقت کے مطابق نہ ہو۔ کلون لکھتا ہے جو کچھ کہ ہم کہتے اور لکھتے ہیں ان کا ریاضی کے اعداد کے ذریعہ اظہار

کرنے کے بعد اگر ان کی پیمائش صحیح طور پر کی جائے تو یہ سمجھنا چاہیے کہ ہمارا علم اُن چیزوں کے متعلق تشفی بخش بلکہ مکمل ہے۔ ان امور کو پیش نظر رکھ کر اب ہم کائنات کی ماہیت کا ترتیب وار مطالعہ کریں گے، اور اپنی دماغی آنکھوں سے چھوٹی سی چھوٹی اور بڑی سی بڑی انقلابی دنیاؤں کو دیکھ کر اُن پوشیدہ اسباب کو جاننے کی کوشش کریں گے جو ان میں بسنے والوں کے اعمال کے ذمہ دار ہیں۔

زمین

قدیم زمانے کا یہ مفروضہ تھا کہ زمین چپٹی قرص نما ہے اور سورج چاند اور ستارے اس ساکن دنیا کے اطراف گھوم رہے ہیں۔ کوپرنیکس نے یہ بتایا کہ زمین چپٹی نہیں بلکہ کروی شکل کی ہے، ساکن نہیں بلکہ یہ ایک مرکزی محور کے گرد ہر روز ایک مرتبہ گھومتی ہے۔ نہ صرف یہ بلکہ سال میں ایک مرتبہ سورج کے اطراف چکر بھی لگاتی ہے۔ دوسرے سیاروں کی شکل اور ان کی حرکتوں کو بھی زمین کی طرح بتایا گیا، جس کی تصدیق گلیلیو نے اپنی ایک سادہ دوربین کے ذریعہ کی۔ کیپلر کے مطابق سورج کے گرد سیاری مدار دائری نہیں بلکہ ناقص کی وضع کے ہیں۔ ان تمام فلکی اجسام کی حرکتوں کی توجیہ سب سے پہلے نیوٹن نے علم حرکت کے ذریعہ کی۔ اس نے یہ بتایا کہ قدرت ایک کائناتی کلیہ کے تابع ہے، جس کو ہم نیوٹن کا کلیہ تجاذب کہتے ہیں۔ کائنات کا تقریباً ہر ایک جسم اس ہی کلیہ کے زیر اثر رہتا ہے۔ زمین کا

گردشی محور ایک خاص زاویہ اس مستوی سطح پر بناتا ہے جس پر کہ زمین سورج کے گرد حرکت کرتی ہے۔ محور کے اس میلان کی وجہ سے موسم میں مناسب تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں۔ **جولی** اور **کیونڈش** وغیرہ نے زمین کی کثافتِ اضافی کی پیمائش کی تو یہ پتہ چلا کہ اس کی اوسط قیمت پانچ اور چھ کے درمیان ہے۔ اسی طرح زمین کے وزن کا بھی اندازہ دس کی قوت پچیس پونڈ کیا گیا۔ ہماری زمین جس کا قطر آٹھ ہزار میل سمجھا گیا سورج سے نو کروڑ تیس لاکھ میل دور ہے۔

سُورج سورج کے متعلق ہم بظاہر صرف اس قدر جانتے ہیں کہ وہ ایک چمکدار، گول، بہت جسیم اور نہایت گرم شے ہے۔ سورج کی کمیت زمین کی کمیت سے تقریباً تین لاکھ گنی ہے۔ اگر ایک ہوائی جہاز کو دو سو میل فی گھنٹہ یکساں رفتار کے ساتھ یہاں سے سورج کی جانب جاتے ہوئے فرض کیا جائے تو وہ تقریباً پچاس سال کے بعد سورج پر پہنچے گا۔ **گلیلیو** نے ایک دوربین کے ذریعے سے یہ معلوم کیا کہ سورج پر کئی سیاہ دھبے ہوتے ہیں۔ ان دھبوں کی شکل اور جسامت ایک حالت میں نہیں رہتی ان میں سے چند کبھی تو غائب ہو جاتے ہیں اور کبھی یہ مقام بدل بدل کر نمودار ہوتے رہتے ہیں۔ ان کی تصویریں لے کر سب سے بڑے دھبے کی جب پیمائش کی گئی تو اس کا طول پچاس ہزار میل سے زائد

حاصل ہوا۔ ان دھبوں کی مدد سے **گلیلیو** نے نہ صرف اس کا اندازہ لگایا کہ سورج ایک ایسے محور کے گرد گھوم رہا ہے جو اُس کے مرکز میں سے گزرتا ہے بلکہ اس کے وقت دوران کا بھی حساب لگایا گیا۔ جب یہ داغ کثرت سے نمودار ہوتے ہیں تو تمام رصدگاہوں کے مقناطیسی آلات اس سے متاثر ہوتے ہیں۔ اس کو طبیعیات میں مقناطیسی طوفان سے موسوم کیا گیا ہے۔ مقناطیسی طوفان کے ساتھ ہی زمین کے شمال اور جنوبی حصوں میں ایک خاص قسم کا نور دکھائی دیتا ہے۔ طوفانی ہوا، طغیانی، قحط وغیرہ کا تعلق شاید ان ہی دھبوں سے ہو۔

علم مناظر میں **نیوٹن** کی سب سے اہم تحقیق یہ ہے کہ سورج کے سفید نور کی ساخت کو دریافت کیا جائے۔ اس نے منشور (جو مثلث نما شیشہ ہوتا ہے) کی مدد سے یہ ثابت کیا کہ سفید نور مختلف رنگوں کا مجموعہ ہے، جس کو ایک طیف نما آلے کے ذریعے سے ہم بآسانی دیکھ سکتے ہیں۔ اس کے ذریعہ سے جو رنگین پٹی نظر آتی ہے اس کو طیف کہا جاتا ہے۔ سورج کے طیف کا جب امتحان کیا گیا تو رنگوں کے ساتھ ساتھ اس میں ہزاروں سیاہ خطوط بھی پائے گئے جن کو **فراں ہوفر** کے خطوط کہتے ہیں۔ ان سیاہ دھاریوں کے مفصل امتحان سے اس بات کا انکشاف ہوا کہ سورج میں کئی عناصر موجود ہیں، اور اس طرح بعض ایسے نئے عناصر کا پتہ چلا جن کے متعلق

تحقیقات جاری تھیں۔ تجربہ خانہ میں کاربن کے برقی توس کے ذریعے چار ہزار درجہ تک تپش حاصل کی جا سکتی ہے، لیکن سورج کے طیف اور اشعاع کے کلیات یا قواعد کو استعمال کر کے سورج کی سطح کی تپش کو تقریباً چھ ہزار درجوں تک معلوم کیا گیا۔ ریاضی کے نقطۂ نظر سے سورج کے اندرونی حصے کی تپش تین اور چار کروڑ درجوں کے درمیان ہونی چاہیئے۔ سورج کی موجودہ عمر کے متعلق متضاد رائیں ہیں۔ لیکن ماہرین سائنس کا خیال ہے کہ حرارت اور نور کی شکل میں سورج سے بحالت موجودہ جو توانائی خارج ہو رہی ہے وہ تقریباً مزید ایک سو ارب سال تک برقرار رہ سکتی ہے۔

کسی مشاہد اور سورج کے درمیان جب چاند حائل ہو جاتا ہے تو ہم اس کو سورج گرہن سے تعبیر کرتے ہیں۔ اگر چاند ایک ایسے خط پر آجائے جو سورج کے مرکز اور مشاہد کو ملاتا ہے تو اس وقت کامل گرہن ہوگا۔ کامل گرہن زمین کے کسی ایک مخصوص خطے پر تقریباً ہر سال واقع ہوتا ہے، اور دوسرے حصوں پر جزوی رہ جاتا ہے۔ ان گرہنوں کو خاص اہمیت حاصل ہے، کیونکہ اس ہی تھوڑے عرصے میں سورج کی فضا کا صحت کے ساتھ امتحان کرنے کے لئے دوربین، ضیاء پیما، اور طیف نما کو ہم کثرت سے استعمال کرتے ہیں، اور کلیہ تجاذب کی مدد سے جو پیشین گوئیاں کی گئی تھیں ان کی جانچ کر کے ہیئتی جدولوں کو درست کیا جاتا ہے۔

چاند ہر شخص کو چاند سے محبت ہے، لیکن ہر ایک کا نقطۂ نظر جدا ہے۔ فلسفی، شاعر، عاشق مزاج اور ماہر فلکیات اپنے اپنے خاص انداز میں اس کی پرستش کرتے ہیں۔ ہر مہینے نازک ہلال کی شکل میں یہ پیدا ہو کر پندرھویں دن اپنی پوری قوت کے ساتھ ساری کائنات پر حکمرانی کرتا ہے، اور تیس دن کے بعد پھر دوبارہ پیدا ہونے کے لئے ہم سے رخصت ہوتا ہے۔ چاند نہ صرف اس زمین کے گرد تقریباً ساڑھے انتیس دن میں ایک مرتبہ چکر لگاتا ہے بلکہ اپنے مرکز میں سے گزرنے والے ایک محور کے اطراف بھی گھومتا رہتا ہے۔ دوربین کے ذریعہ چاند کا امتحان کرنے سے اس بات کا پتہ چلا کہ وہاں بجز سفید اور سیاہ دھاریوں اور اونچے اور نیچے مقامات کے اور کچھ نہیں۔ **ہبل** نے یہ ثابت کیا کہ وہاں کی فضا بہت ہی لطیف ہے، ہوا نام کو نہیں۔ اشعاعی کلیات اور طیف نگاری کے ذریعہ چاند کی تپش کا حساب لگانے سے یہ معلوم ہوا کہ وہاں پانی مائع کی حالت میں نہیں رہ سکتا، کیونکہ وہاں کی تپش منفی ساٹھ درجوں کے قرب و جوار میں ہوتی ہے۔ چاند ہم سے تقریباً ڈھائی لاکھ میل دور ہے اور اس کا قطر کم و بیش دو ہزار میل ہوتا ہے۔ چاند کی حرکتوں کا مطالعہ کرکے **نیوٹن** کے کلیۂ تجاذب کی تصدیق کی گئی اور طیف نما کے ذریعہ سے چاند اور سورج کے کامل اور جزوی گرہنوں کا امتحان کرکے نئے نئے انکشافات

کیے گئے۔

ستارے

ستاروں سے بھی ہم اتنا ہی محبت کرتے ہیں جتنا چاند سے۔ قدیم زمانے میں ستاروں کے گروہ کو جانوروں کی شکلوں کے ذریعے سے ظاہر کرکے اُن کا نام اسی مناسبت سے رکھا گیا تھا۔ یونان میں ستاروں کی تقسیم اُن کے تنویری رتبے کے لحاظ سے ہوئی تھی۔ جس طرح اس دنیا میں مختلف رنگوں کے اشخاص موجود ہیں اسی طرح ان میں بھی زرد، سُرخ اور اکثر سفید ہوتے ہیں۔ ان کا گھٹنا یعنے تنویری چمک مشہور ہے۔ فضا کی کثافت میں تبدیلی کی وجہ سے ان کی چمک میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ وقت واحد میں ہماری آنکھ دو ہزار سے زاید ستارے نہیں دیکھ سکتی، لیکن اب دنیا کی سب سے بڑی دور بین کی مدد سے تقریباً ایک ارب ستاروں کی شناخت ہوئی ہے۔ سارے فلکی نظام میں ان کی تعداد کا اندازہ اگرچہ تین یا چار ارب لگایا گیا لیکن ماہرین کا خیال ہے کہ یہ تعداد اس سے کہیں زیادہ ہے۔ ستارے زمین سے بے انتہا دور ہیں، مثلاً ہم سے قریب تر ستارے کا فاصلہ تقریباً پچیس ہزار ارب میل ہوتا ہے۔ ستاروں کے مقابلے میں سورج اور چاند کے فاصلوں کی کوئی حقیقت نہیں۔ ستاروں کے طیف کا امتحان کرنے سے یہ معلوم ہوا کہ ان میں سورج کی طرح مختلف عناصر موجود ہیں، اور یہ مختلف رفتاروں کے ساتھ

حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ان میں سے بعض کی حرکت زمین کی جانب ہے اور بعض کی مخالف سمت میں۔ طیف نمائی کے ذریعہ ان کی تپشوں کا بھی اندازہ لگا یا گیا جس کی قیمت تین ہزار سے لے کر کئی لاکھ درجوں تک ہو سکتی ہے۔ رسل نے ان کی پیدایش اور زندگی کا حال بتاتے ہوئے ایک دلچسپ نظریہ قائم کیا۔ اس کا کہنا ہے کہ ستارے اپنی پیدائش کے وقت کافی سرد ہوتے ہیں۔ جوں جوں ان کی عمر بڑھتی ہے ان کی حرارت میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے اور جب ان کی حرارت زیادہ ہو جاتی ہے تو یہ منور ہو جاتے ہیں۔ اس کے بعد یہ اپنی زندگی کی آخری منزلوں میں بتدریج سرد ہو کر ہماری نظروں سے غائب ہو جاتے ہیں۔ ستاروں کی ابتدائی زندگی میں ان کی کمیت اور جسامت سورج سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ عمر کی زیادتی کے ساتھ ساتھ ان میں بتدریج انحطاط ہوتا ہے اور ایک خاص مدت کے بعد سورج کی کمیت ان کی اوسط کمیت سے بڑھ جاتی ہے

آسمان سورج، چاند اور ستاروں کا مطالعہ کرتے وقت ہماری نظر نیلے رنگ کی ایک ایسی فضا پر پڑتی ہے جہاں نظر کی پرواز ختم ہو جاتی ہے۔ اس نیلی فضا کو آسمان کہتے ہیں۔ اس کے نیلے ہونے کی توجیہ ریاضی کے ذریعہ سب سے پہلے ریلے نے کی۔ نور کی شعاعیں کسی ذرے سے ٹکرانے کے بعد بکھر جاتی ہیں، اور یہ بکھراؤ بنفشی اور نیلی شعاعوں کے لئے دوسری شعاعوں کے

مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے۔ آسمان اور اس کا رنگ دراصل سورج سے آنے والی نور کی شعاعوں کے بکھراؤ کا نتیجہ ہے۔ یہ شعاعیں اپنے راستے میں گرد کے کسی ذرّے یا پانی کے کسی سالمے وغیرہ سے ٹکرا کر بکھر جاتی ہیں۔ چونکہ بنفشی اور نیلی شعاعوں کا بکھراؤ زیادہ ہے اس لئے دور دور تک پھیل جاتی ہیں اور اس طرح آسمان ان کے اثر سے قریب قریب نیلا نظر آتا ہے۔

حصّہ دوم

حرارت حرارت توانائی کی ایک قسم ہے۔ اگر کسی گرم جسم کو کسی مادّی فضا بلکہ خلا میں بھی رکھا جائے تو اس کی حرارت کا منتقل ہونا لازمی ہے۔ خلا کی صورت میں ہم کہتے ہیں کہ حرارت اشعاع کے ذریعہ خارج ہوئی یعنے توانائی کی منتقلی کا نام اشعاع حرارت ہے۔ سورج سے جو حرارت ہم تک پہنچتی ہے وہ اشعاعی توانائی ہے۔ اس کی رفتار نور کی رفتار کے مساوی ہوتی ہے اور یہ ہندسی مناظر کے سارے کلیات کی پابند ہے۔ دراصل یہ نور کا دوسرا نام ہے، اور اس کا موجی طول صفر سے لاتعنا ہی تک ہوسکتا ہے۔ اشعاعی توانائی کی پیمایش کے لئے کئی حسّاس آلات بنائے گئے، مثلاً بائز کا اشعاع پیما اتنا حساس ہوتا ہے کہ تین میل پر رکھی ہوئی ایک روشن موم بتی کی اشعاعی حرارت کو اس کے ذریعے سے بآسانی شناخت کیا جاسکتا ہے۔

حرحرکیات جول اور ہیلمٹز نے یہ معلوم کیا کہ کام اور حرارت میں ایک خاص تعلق ہے۔ کام کو حرارت میں

با حرارت کو میکانی توانائی میں تبدیل کرنے سے ایک مستقل نسبت برآمد ہوتی ہے، جس کو ہم حرحرکیات کا پہلا کلیہ کہتے ہیں۔ اگر ہم نظریۂ تحرک کی رو سے حرارت کو سالمات کی حرکت میں دیکھیں تو اس کلیہ کی آسانی سے توجیہ ہو سکتی ہے۔ کسی دو اجسام میں اگر حرارت کا تبادلہ ہو رہا ہو تو اس کلیہ کی مدد سے ہم یہ بتا سکتے ہیں کہ ایک جسم کا نقصانِ حرارت دوسرے جسم کے فائدے کے مساوی ہوتا ہے، لیکن ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ حرارت کس سمت میں گزر رہی ہے۔ سمت کی تعین کے لئے ایک دوسرے کلیہ کی ضرورت ہوئی۔ کلوزن اور کلاؤسیس نے یہ بتایا کہ حرارت خود بخود سرد جسم سے گرم کی جانب نہیں جاسکتی۔ اس مختصر بیان کو حرحرکیات کا دوسرا کلیہ کہتے ہیں۔ لیکن یہ کلیہ بھی تشفی بخش نہ تھا کیونکہ اس کے ذریعہ کیمیائی اور طبیعی مظاہر کی سمتوں میں جو تبدیلی ہوتی ہے وہ نہیں معلوم ہو سکتی تھی۔ کلاؤسیس نے اس کلیہ میں ترمیم کی، اور ایک نئی اصطلاح "ناکارگی" ایجاد کر کے ریاضی کے ذریعہ اس کلیہ کا اظہار کیا۔ کائنات میں چونکہ غیر متعاکس مظاہر کثرت سے ہیں اس لئے طبیعیات میں اس نئی اصطلاح کو مجبوراً شامل کرنا پڑا۔ اس میں شک نہیں کہ یہ کلیہ فلسفیانہ ہے لیکن اس کی مدد سے حرحرکیات کے کئی پیچیدہ مسائل حل ہو سکتے ہیں۔ اس کے ذریعہ یہ ثابت کیا گیا کہ کائنات کی مفید توانائی دن بدن گھٹتی جارہی ہے، یعنے اس کا

مطلب یہ ہوا کہ ایک وقت ایسا آئے گا جبکہ مفید توانائی کا دستیاب ہونا دشوار ہوگا اور اس ساری کائنات کا خاتمہ شاید اُن آسمانی کتابوں کی پیشین گوئی کے مطابق ہوگا جن پر ہمارا ایمان ہے۔

مادّہ انیسویں صدی عیسوی تک جوہری نظریہ کو صحیح شکل میں نہیں پیش کیا گیا تھا۔ جوہری نظریہ سے مراد مختصراً یہ ہے کہ مادہ غیر منقسم چھوٹے ذرات سے مل کر بنا ہے۔ پہلا شخص جس نے اس نظریہ کو وضاحت کے ساتھ سمجھایا اور جس کی وجہ سے تحقیقات کے لئے ایک زبردست آلہ ہاتھ آیا ڈالٹن تھا۔ جوہر کو مادے کا ایک بہت ہی چھوٹا، سخت اور کروی شکل کا ذرہ فرض کیا گیا۔ عناصر کے دو یا دو سے زائد جوہروں کی ترکیب سے کیمیائی مرکب کا جو ذرہ بنتا ہے اُس کو سالمہ کہتے ہیں۔ زمین پر تقریباً نوے قابلِ امتیاز عناصر کی شناخت کی گئی ہے، اور ان میں سے دو یا دو سے زیادہ کی ترکیب سے دوسری تمام چیزیں حاصل ہوسکتی ہیں۔ مادے کی تینوں حالتوں مثلاً ٹھوس، مائع، اور گیس کی تشریح اس نظریۂ جوہر سے بآسانی کی جا سکتی ہے۔ ٹھوس کی حالت میں جوہروں کو ایک دوسرے سے قریب تصور کرتے ہیں، اور ان کو حرکت کرنے کی بہت ہی کم آزادی ہوتی ہے۔ مائع کی صورت میں جواہر آزادانہ حرکت کرتے ہیں اور گیس میں ان کی آزادی کا درجہ زیادہ سے زیادہ یعنے اعظم ہوجاتا ہے۔ حرارت کے

ذریعے ٹھوس سے مائع اور مائع سے گیس کی شکل میں تبدیلی ہوتی ہے یعنے حرارت سے اجسام کی سالمی حرکتوں میں اضافہ ہوتا ہے

نظریہ تحرک جوہری نظریہ کا سب سے زیادہ استعمال نظریہ تحرک پر کیا گیا۔ نظریۂ تحرک سے اس بات کا پتہ چلا کہ کسی جسم کی حرارت اس کے سالمات کی حرکت کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر سالماتی حرکت موقوف ہو جائے تو جسم میں حرارت بالکل نہیں ہونی چاہیے۔ ایسی صورت میں یہ کہا جاتا ہے کہ جسم میں تپش مطلق صفر کے برابر ہے۔ ریاضی کے ذریعہ سے اس صفر مطلق کا حساب لگایا گیا، جس کی قیمت مئی (یعنے سو کے) پیمانے پر صفر درجے تپش سے دو سو تہتر درجے نیچے ہے۔ یعنے مطلق صفر برف کی تپش سے دو سو تہتر درجے کم ہے۔ ہم جدید عملی طریقوں سے تجربہ خانے میں ہائیڈروجن، ہیلیم وغیرہ کو منجمد کر کے مطلق صفر کے بہت ہی قریب پہنچ چکے ہیں۔ کائنات میں تپش کی وسعت صفر مطلق سے لیکر ستاروں کی تپش تک ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوا کہ کائنات کا ایک بہت بڑا حصہ بیحد گرم ہے، اور اس کے وہ حصے جن کو قدرت نے سرد بنایا ہے انسانی زندگی برقرار رکھ سکتے ہیں۔

انیسویں صدی عیسوی کی ابتدا میں براؤن نے اس امر کا مشاہدہ کیا کہ پانی پر تیرتے ہوئے بہت چھوٹے چھوٹے ذرات مستقل ہیجان کی حالت میں ہوتے ہیں۔ ان ذرات کی حرکت کو براؤنی

حرکت کہتے ہیں۔ اس حرکت کی توجیہ سب سے پہلے آئنسٹائن نے کی۔ اس نے یہ ثابت کیا کہ یہ مظہر پانی کی سالماتی حرکتوں کا نتیجہ ہے، اور اس طرح نظریۂ تحرک کی عملی طور پر تصدیق کی گئی۔ بیسویں صدی عیسوی کی ابتداء میں مائع اشیا کی طرح گیسوں میں بھی براؤنی حرکتوں کا مشاہدہ کیا گیا۔ ملیکن ان حرکتوں کے ذریعہ سے برق کی بنیادی اکائی کے دریافت کرنے میں کامیاب ہوا، اور اس اکائی کو ہم آج بھی برق کی اکائی کا معیار قرار دیتے ہیں۔ نظریہ تحرک کی مدد سے میکسول اور کلاوسیس وغیرہ نے سالمات کی جسامت، شکل، کمیت اور رفتار کا حساب لگایا، مثلاً ہائیڈروجن کے سالمے کی کمیت دس کی قوت منفی چوبیس گرام کے رتبے کی ہے، اور اس کی رفتار تقریباً چار ہزار میل فی گھنٹہ ہوتی ہے۔ ہائیڈروجن کے سالمے کی کمیت کا اندازہ اس سے ہو سکتا ہے کہ اس کا وزن اس کتاب کے لحاظ سے اتنا ہی کم ہے جتنا کہ اس کتاب کا وزن ساری دنیا کے مقابلے میں کم ہوگا۔

انیسویں صدی عیسوی کے آخر میں دو اہم نظریئے پیش کیے گئے تھے۔ ایک تو نظریہ تحرک تھا اور دوسرا نور سے متعلق میکسول کا برقی مقناطیسی نظریہ۔ میکسول کے نظریے سے جدید نظریہ جوہر کی ابتداء ہوئی جس سے یہ معلوم ہوا کہ کائنات کی

ساری چیزیں برق سے معمور ہیں۔ پلینک کا نظریۂ کوانٹم، جوہری نظریہ کا ایک سلسلہ ہے۔ بوہر اس کو استعمال کرکے طیوف کی تشریح کرنے میں بہت کامیاب رہا۔ آئنسٹائین کے نظریہ اضافیت سے وقت اور فضا کے متعلق ایک نئے تخیل کو پیش نظر رکھ کر جدید تجاذبی نظریہ کا آغاز کیا گیا۔ سب کے آخر میں دے بروگلی، شروڈنگر اور ہائیزن برگ نے طبیعیات کے بعض پرانے تخیلات کو ترک کرکے ایک نئی سائنس کی بنیاد ڈالی جس کو موجی میکانیات کہتے ہیں۔

نور ایک ہی مبداء نور سے نکلی ہوئی دو شعاعیں چند خاص شرائط کے تحت مختلف راستے طے کرکے کسی ایک پردے پر جب دوبارہ مل جاتی ہیں تو نور کی حدت پردے کے بعض مقامات پر اعظم (زیادہ سے زیادہ) اور بعض پر اقل (کم سے کم) ہوتی ہے۔ اس منظہر کو تداخل نور کہتے ہیں۔ کسی چیز کے سائے کو بغور دیکھنے سے یہ معلوم ہوگا کہ سائے کے کنارے اس کے وسطی حصے کے مقابلے میں کسی قدر مدھم ہوتے ہیں، اور سائے کے اندر نور کی حدت میں بتدریج کمی ہوتی ہے یہاں تک کہ وسطی حصہ بالکل تاریک نظر آتا ہے۔ نہ صرف یہ بلکہ ہندسی سائے کے اطراف کنارے کے متوازی سیاہ اور منور خطوط بھی نظر آتے ہیں۔ اس منظہر کو انکسار نور سے موسوم کیا جاتا ہے۔

سترہویں صدی عیسوی کے آخر میں علم مناظر سے متعلق اس طرح اور بھی نیئے نئے مظاہر کا انکشاف ہوا۔ تداخل اور انکسار نور وغیرہ کی توجیہ کرنے کے لئے نور کی ماہیت سے متعلق نظریئے پیش کیئے گئے نیوٹن کا ذراتی اور ہیوگن کا موجی نظریہ باوجود اختلافات کے ایک زمانہ تک کامیاب رہا۔ نیوٹن کا ذراتی نظریہ اس امر کی شہادت دیتا ہے کہ نور ذراتی ہے اور یہ ان ذرات کی حرکت کا نتیجہ ہے۔ لیکن ہیوگن کا نظریہ نور کو میکانی موجوں سے تعبیر کرتا ہے۔ ان دونوں نظریوں کی مدد سے نور کے انعکاسی اور انعطاقی کلیات کو ثابت کیا جاسکتا ہے، لیکن تداخل اور انکسار وغیرہ جیسے مظاہر کی توجیہ نیوٹن کے نظریئے سے ممکن نہیں۔ ہیوگن نے نور کی موجوں کو (آواز کی موجوں کی طرح تصور کرکے) ایک ایسے خیالی لچک دار مادے میں سے گزرتے دیکھا جس کو انتھر کہتے ہیں اس میں شک نہیں کہ اس خیالی انتھر سے فلکیات کے مسئلوں میں پیچیدگی پیدا ہوئی، لیکن یہ تخیل بہت سے اہم مظاہر جیسے تداخل اور انکسار وغیرہ کی تشریح کرنے میں کامیاب رہا ہیوگن کا نظریہ موجی تو ضرور تھا، لیکن موجوں کی صحیح ماہیت کو نہ سمجھانے کی وجہ سے ترقی نہ کر سکا۔ میکسول پہلا شخص ہے جس نے اس کمزوری کی جانب توجہ کی، اور اس طرح نور کی صحیح ماہیت کے سمجھنے میں کامیاب رہا۔

برقی مقناطیسی نظریہ

میکسول نے ہیوگن کی طرح یہ بتایا کہ نور ایتھر کے ارتعاشات کا نتیجہ ہے، اور یہ مرتعش موجیں ایک لاکھ چھیاسی ہزار میل فی ثانیہ رفتار کے ساتھ حرکت کرتی ہیں۔ لیکن میکسول نے موجوں کو میکانی نہیں بلکہ برقی مقناطیسی تصور کیا۔ اس جدید تصور کی وجہ سے علم مناظر و برق اور تمام اشعاعی توانائیوں میں ایک نئے باب کا اضافہ ہوا۔ اس نظریہ سے پہلے ہم صرف اتنا جانتے تھے کہ جسم کو گرم کرنے سے اشعاعی توانائی کا اخراج ہوتا ہے، اور اونچی تپش پر جسم منور ہو کر ایتھری امواج روانہ کرتا ہے۔ ہم کو یہ معلوم نہ تھا کہ اشعاع کی پیدائش اور اس کی ترسیل مختلف طریقوں سے ہوسکتی ہے۔ اس اہم نظریئے کو استعمال کر کے سب سے پہلے لاج اور ہرٹز نے برقی مقناطیسی موجوں کو کامیابی کے ساتھ حاصل کیا۔ ہرٹز نے تو ان موجوں کو کسی دھاتی سہارے کے بغیر کھلی فضا میں اشعاع پذیر ہوتے دیکھا، جن کی آج بھی ہر نشر گاہ سے اشاعت ہوتی رہتی ہے۔ اس نے ان برقی مقناطیسی موجوں کی رفتار کو نور کی رفتار کے مماثل پایا، اور ان ہی امواج کو منعکس اور منعطف کر کے اس جدید نظریہ کی عملی تصدیق کی گئی۔ لاسلکی دنیا میں مارکونی کو بطور موجد عزت کی نگاہ سے دیکھا جاتا ہے، مگر مارکونی کی کامیابی ہرٹز کی تحقیقاتوں کے بغیر ناممکن تھی۔

اٹھارہویں صدی عیسوی تک برق صرف رگڑ کے ذریعے سے حاصل کی جاتی تھی لیکن اس صدی کے آخر میں برقی رو کا انکشاف

ہوا جس کو آج ہم مختلف صورتوں میں کثرت سے استعمال کرتے ہیں۔ انیسویں صدی کی ابتدا میں اورسٹڈ نے یہ معلوم کیا کہ برقی رو کے اطراف کی فضا میں ایک مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے، اور اس طرح برق و مقناطیسیت میں ایک ربط قائم کیا گیا۔ اس کے بعد فیریڈے نے جب امالی رو کا انکشاف کیا تو میکسول کو ایک نئی قسم کی رووں کا خیال گزرا جن کا وجود دھاتی تاروں کے سوا فضا اور حاجز (رو گزار نہ سکنے والے) اجسام میں بھی ہو سکتا ہے۔ ان کو انتقالی رووں سے تعبیر کیا گیا۔ **میکسول** اس تصور کو پیش نظر رکھ کر ریاضی کے ذریعہ برقی مقناطیسی نظریہ بنانے میں کامیاب رہا۔ اس نظریہ کا اہم اصول یہ ہے کہ ہر برقی موج کے ساتھ ایک مساوی رفتار والی مقناطیسی موج ہوتی ہے اور مقناطیسی موج بغیر برقی موج کے ناممکن ہے۔ یہ موجیں صرف عرضی ہوتی ہیں اور برقی و مقناطیسی میدان کی طاقتیں آپس میں عمود وار ہوتی ہیں۔

ایتھر **میکسول** کے نظریے کا سائنٹفک تعلق ایتھر کے مسئلہ سے تھا، کیونکہ یہ تصور کیا گیا تھا کہ تمام ایتھری ارتعاشات برقی مقناطیسی مساواتوں کے تابع ہیں۔ یہ مسئلہ پیش نظر تھا کہ ایتھر کو ایسے میکانی خواص سے پُر کرنا چاہئے جو میکسول کی مساوات کے مطابق ہوں۔ کئی قسم کے پیچیدہ

ایتھروں کو تجویز کیا گیا، لیکن کسی ایتھر کو بھی کامیابی نہیں ہوئی۔ اس ناکامی کے باوجود ایتھر کے اس تخیل کو موجوں کی اشاعت کے لئے مجبوراً بحیثیت واسطہ ماننا پڑا، اگرچہ اس کا میکانی خاکہ نہیں دیا جا سکتا تھا۔ ایتھر سے متعلق سب سے اہم سوال اس کے اور مادّے کے تعلق کا تھا، یعنے متحرک مادّہ ایتھر کو اپنے ساتھ لے کر حرکت کرتا ہے یا ایتھر حالتِ سکون میں رہتا ہے۔ ہماری گھومتے والی زمین کی حرکت سے اس کا جواب بآسانی مل سکتا ہے۔ مائکل سن نے ایک بہت ہی حساس طریقے سے یہ معلوم کیا کہ زمین اپنے اطراف کے ایتھر کو اپنے ساتھ لے کر حرکت کر رہی ہے۔ لیکن یہ اہم نتیجہ نہ صرف دوسرے مانے ہوئے تجربوں کے برعکس تھا بلکہ فلکیات کے بعض صحیح مشاہدات کے بھی خلاف تھا۔ فٹز جیرلڈ اور لارنز نے اس تجربہ کے باوجود ساکن ایتھر کے تصور کو قائم رکھا، کیونکہ ان دونوں کا خیال تھا کہ ہر شئے کا جبکہ وہ ایتھر میں حرکت کرتی ہے تھوڑا سا سکڑ جانا ضروری ہے۔ اس نئے تخیل کی تصدیق کے لئے متعدد تجربے کئے گئے۔ لیکن کسی کو بھی کامیابی نہیں ہوئی۔ ابھی یہ کشمکش ہو ہی رہی تھی کہ بیسویں صدی عیسوی کی ابتدا میں آئنسٹائن نے اپنا مشہور نظریہ اضافیت دنیا کے سامنے پیش کیا، جو ان اختلافات کو دور کرنے میں کامیاب رہا۔

نظریۂ اضافیت نیوٹن کے نظریے کی بنا پر یقین ہو گیا تھا کہ کسی جسم کی کمیت کا انحصار اس کی شکل، تپش اور رفتار پر نہیں ہوتا۔ ٹامسن نے میکسول کی مساواتوں پر غور کرتے وقت اس کا انکشاف کیا تھا کہ کسی برقائے ہوئے جسم کی کمیت حرکت کے دوران میں بڑھ جاتی ہے۔ لیکن اس وقت اس اہم انکشاف کی جانب کسی نے بھی توجہ نہیں کی۔ آئنسٹائن نے نظریۂ اضافیت کی مدد سے یہ اعلان کیا کہ ہر جسم کی کمیت اس کی رفتار کے ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ اس نظریئے سے یہ بھی ظاہر ہوا کہ تمام طبیعی مظاہر میں وقت مطلق قیمت نہیں رکھتا بلکہ اضافی ہوتا ہے۔ اس کا انحصار مشاہد کی حرکت پر ہوتا ہے۔ مثلاً اگر دو مشاہد ایک دوسرے کے لحاظ سے اضافی حرکت کر رہے ہیں تو ان دونوں کے لئے وقت مختلف ہوتا ہے۔ وقت کی طرح طول کی بھی مطلق پیمایش نہیں ہو سکتی۔ ایک مشاہد کے لئے جو کسی ایک جسم کے لحاظ سے ساکن ہو اس جسم کا ایک خاص طول ہوگا لیکن دوسرے مشاہد کو جو پہلے مشاہد کے لحاظ سے اس جسم کے طول کی سمت میں اضافی حرکت کر رہا ہو طول میں کمی معلوم ہوگی۔ اس میں شک نہیں کہ یہ کمی بہت ہی تھوڑی ہوگی لیکن مائکلسن کے تجربی نتیجوں کی توجیہ اس سے ہو سکتی ہے۔

اصول اضافیت سے اس کا بھی پتہ چلتا ہے کہ کسی جسم کی رفتار نور کی رفتار سے زیادہ نہیں ہو سکتی یعنے نظریہ اضافیت میں نور کی رفتار کا وہی درجہ ہے جو لا تناہی کا ریاضی میں ہوتا ہے اس نئے نظریہ سے یہ بھی معلوم ہوا کہ حرکت سے متعلق نیوٹن کا دوسرا کلیہ صرف اسی وقت صحیح ہو سکتا ہے جب اجسام کی رفتاریں نور کی رفتار سے بہت چھوٹی ہوتی ہیں۔

منکوئسکی نے نظریہ اضافیت کا گہرا مطالعہ کرکے ایک چو ابعادی اقلیدس کی بنا ڈالی۔ یعنے کسی جسم کے مقام کا تعین کرنے کے لئے تین ابعاد کا تعلق تو حسب معمول فضا سے اور چوتھے کا تعلق وقت سے رکھا گیا۔ یہ چو ابعادی تصور جس سے فضا اور وقت میں ایک ربط قائم کیا گیا۔ "منکوئسکی کی دنیا" کہلاتا ہے۔ اس تصور کو پیش نظر رکھ کر آئنسٹائن نے تجاذب سے متعلق بڑے بڑے اہم مسئلوں کو حل کیا۔ نیوٹن کے کلیہ تجاذب کو آئنسٹائن کے کلیہ تجاذب کی صرف ایک خاص صورت قرار دی گئی اور آئنسٹائن کے تجاذبی کلیہ کو ایک عام کلیہ کہا گیا۔ اس کلیہ کی مدد سے اس بات کی پیشین گوئی کی گئی کہ سیاری مداروں میں آہستگی کے ساتھ مسلسل گھماؤ ہوتے رہتا ہے۔ اس پیشین گوئی کی تصدیق تجربہ کے ذریعہ سے ہو چکی ہے۔ آئنسٹائن کے نظریہ سے نہ صرف اس بات کا پتہ چلا کہ فلکی

اجسام کے طیفی خطوط سُرخ حصّے کی جانب منتقل ہوتے ہیں بلکہ یہ بھی ثابت کیا گیا کہ بڑے اجسام کے قرب و جوار سے گزرنے والی نور کی شعاعیں خم ہو جاتی ہیں۔ ستاروں کا مشاہدہ کر کے طیفی خطوط کے اس ہٹ جانے کو دریافت کیا گیا اور سورج کے پورے گرہن کے وقت اس کے اطراف کی فضا کی تصویر لے کر شعاعوں کے خماؤ کی پیمایش بھی کی گئی۔ آئنسٹائن کے کائناتی کلیہ تجاذب کی مدد سے پوری کائنات کی جسامت، کثافت، اور کمیت معلوم کی گئی۔ ڈے ستّر کے مطابق کائنات کی اوسط کثافت دس کی قوت منفی چھبیس گرام فی مکعب سمر ہوتی ہے اور اس کی کمیت کا اندازہ دس کی قوت چوپن گرام لگایا گیا۔ ساری کائنات کی کمیت کرۂ زمین سے اتنی ہی زیادہ ہے جتنی کہ زمین کی کمیت اس کتاب سے اور اس کتاب کی کمیت ایک جوہر سے زیادہ ہوتی ہے۔

حصہ سوم

آواز سماعت کے احساس کے لئے یہ ضروری ہے کہ کسی جسم میں حرکت ہو۔ اور جسم کے ارتعاشات موجوں کی شکل میں جب کان تک پہنچتے ہیں تو آواز سنائی دیتی ہے۔ ہلم ہولٹز کے مطابق سماعت کے لئے ایک ثانیہ میں ان ارتعاشات کی تعداد ستائیس سے لے کر تیس ہزار تک ہوسکتی ہے، لیکن جانوروں کی طاقت سماعت اس سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔ ہماری طاقت سماعت کا لحاظ کرتے ہوئے موسیقی آلات میں سُروں کے ارتعاشات کی تعداد کو مناسب حدود میں رکھا جاتا ہے، اور مختلف سرگمیں ان ہی حدود میں واقع ہوتی ہیں۔ ایک ثانیہ میں جتنے ارتعاش ہوتے ہیں ان کی پیمایش کے مختلف طریقے ہیں۔ صوتیات میں ان کو خاص اہمیت حاصل ہے۔ ان کے ذریعہ نہ صرف آواز کی بلندی، پستی اور اس کے خوشگوار ہونے کا پتہ چلتا ہے بلکہ علم تجوید اور جدید

موسیقی کی بنیاد ان ہی ارتعاشات کی مناسب تبدیلیوں پر رکھی گئی ہے۔

کیسینی اور ھرالڈی کے تجربوں سے اس بات کا پتہ چلا کہ ہوا میں آواز کی موجوں کی رفتار گیارہ سو فٹ فی ثانیہ ہوتی ہے، اس کا مطلب یہ ہوا کہ نور کے مقابلہ میں ان موجوں کی رفتار کی کوئی حقیقت نہیں۔ نور کی طرح آواز کی موجوں میں بھی انعکاس اور انعطاف ہوتا ہے، اور ہندسی مناظر کے تقریباً سارے کلیات ان موجوں پر عائد کئے جاسکتے ہیں۔ ہیوگن کے موجی نظریہ کی مدد سے آواز کے تداخل اور انکسار کو ثابت کرکے اس کے طول موج کی صحت کے ساتھ پیمائش ہوسکتی ہے، مثلاً ہماری آواز کا اوسط موجی طول تقریباً دس فٹ ہوتا ہے۔ الٹبرگ نے ایک خاص طریقے سے آواز کی موجوں کو منکسر کرکے نور کی طرح صوتی طیف کے وجود کو بھی ثابت کیا۔ ان تمام واقعات سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ نور اور آواز میں ایک طرح کی مماثلت ہے۔ نور اور حرارت کی طرح آواز بھی توانائی کی ایک قسم ہے۔ موجوں کی شکل میں صوتی توانائی کا اخراج مرتعش اجسام سے ہوتا رہتا ہے۔ ان صوتی موجوں کا حرارتی اثر ناقابل لحاظ ہوتا ہے۔ مثلاً جو نز کے بیان کے مطابق، اگر دس لاکھ اشخاص ڈیڑھ گھنٹے تک مسلسل گفتگو کرتے

رہیں اور اس گفتگو کو صوتی توانائی سے حرارتی توانائی میں کسی طرح تبدیل کر لیا جائے تو یہ حرارت صرف ایک پیالی چائے کی تیاری کے لئے کافی ہوگی۔ اس طرح ان تمام امور کو پیش نظر رکھ کر ہلم ہولٹز، ریلے، سبائین اور ان کے ساتھیوں نے نہ صرف آواز کی اہم خاصیتوں کو جاننے میں کامیابی حاصل کی بلکہ علم تجوید، موسیقی اور عمارتوں کی صوتیات وغیرہ سے متعلق زبردست تحقیقاتیں کر کے طبیعیات میں ایک نئے مضمون کا اضافہ کیا۔

طیف نمائی ہر عنصر کا ایک خصوصی طیف ہوتا ہے اور چونکہ ان طیفوں کی تشریح کر کے عناصر کی شناخت کی جا سکتی ہے اس لئے طیف پیمائی کو کیمیا کی ایک شاخ قرار دیا گیا تھا۔ لیکن بوہر، سومر فلڈ اور فاؤلر وغیرہ کی زبردست تحقیقاتوں کی وجہ سے طیف پیمائی کو اب ایک آزاد مضمون سمجھا جاتا ہے۔ سب سے پہلے نیوٹن نے ایک منشور کی مدد سے طیف حاصل کیا تھا، اور اُن طیفی رنگوں کا امتحان کرنے کے لئے مختلف قسم کے طیف نما بنائے گئے تھے۔ سورج کے طیف میں رنگین دھاریوں کے سوا سیاہ خطوط کا بھی مشاہدہ ہوا تھا، جن کو فران ہوفر کے خطوط کہتے ہیں۔ شمسی طیف کا امتحان کر کے ہرشل نے پائین سرخ

اور ریٹر نے بالا بنفشی شعاعوں کا سب سے پہلے انکشاف کیا۔ یہ شعاعیں طیف کے سرخ اور بنفشی حصوں کے کنارے ہوتی ہیں۔ پائین سرخ شعاعیں حرارتی اثر کی وجہ سے مشہور ہیں اور بالا بنفشی شعاعوں کا کیمیائی عمل چونکہ دوسری شعاعوں کے مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے اس لئے طب میں ان کو خاص اہمیت حاصل ہے۔ مختلف رنگوں کا طول موج کسی طیف نگار کے ذریعہ سے یا کسی تداخلی یا انکساری طریقے سے آسانی کے ساتھ دریافت کیا جا سکتا ہے۔ لاسلکی موجوں کے مقابلے میں معمولی نور کا طول موج بے انتہا چھوٹا ہوتا ہے۔ لاسلکی موجوں کا طول تین گز سے لیکر بیس میل تک ہو سکتا ہے، لیکن معمولی نور کے لئے یہ تقریباً ایک انچ کا پچاس ہزارواں حصہ ہوتا ہے۔ اگر کسی ایک خاص طول موج والے طیفی خط کو برقی یا مقناطیسی میدان میں رکھیں تو وہ متعدد خطوط میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ برقی میدان کی صورت میں اس تبدیلی کو اسٹارک اثر کہتے ہیں۔ اور مقناطیسی میدان کے زیر اثر یہ تبدیلی زیمان اثر کہلاتی ہے۔ نور کی شعاعوں کو کسی شفاف مادے پر ڈالنے سے، یہ مختلف سمتوں میں بکھر جاتی ہیں۔ اگر ان بکھری ہوئی شعاعوں کا کسی طیف نگار کے ذریعے سے واقع شعاعوں کے عمود کی سمت میں امتحان کیا جائے تو چند نئے طیفی خطوط

حاصل ہوتے ہیں اس مظہر کو رامن اثر سے موسوم کیا جاتا ہے اور ان رامن خطوط کی خاصیت مادّے کی نوعیت پر منحصر ہوتی ہے۔

تجربے خانہ میں طیوف کو عام طور پر چار علٰحدہ مبداؤں سے حاصل کیا جاتا ہے۔ ۱۔ بنسنی شعلہ، ۲۔ برقی قوس، ۳۔ برقی شرارہ، ۴۔ خلائی نلی۔ طیوف کے قابل ذکر اقسام یہ ہیں۔ ۱۔ انجذابی، ۲۔ مسلسل، ۳۔ خطی، ۴۔ بند دار۔ جدید طیف نمائی میں ان چاروں کو خاص اہمیت حاصل ہے۔ طیفی خطوط کے ہٹاؤ کا مشاہدہ کرکے ستاروں کی اضافی رفتاروں کو دریافت کیا جاسکتا ہے، اور فلکی اجسام کی تپش اور اُن کی ماہیت کو معلوم کرنے میں طیف نمائی سے بڑی مدد لی جاتی ہے طیف نگار کے ذریعے سے نہ صرف عناصر کی شناخت کی جاسکتی ہے بلکہ کسی آمیزے میں ان کے اوزان کا بھی صحت کے ساتھ تعین ہوسکتا ہے۔ بُنسن اور کرخھوف کا یہ دعویٰ ہے کہ بُنسنی شعلے میں سوڈیم کی اتنی قلیل مقدار مثلاً ایک گرام کا کروڑواں حصہ بھی ہو تو طیف نگار کے ذریعے اس کی شناخت ہوسکتی ہے۔

طیف نما کی خصوصیت یہ ہے کہ وہ موجوں کو اُن کی جسامت کے لحاظ سے مناسب جگہ پر قائم رکھتا ہے۔ بڑی موجیں پیمانے کے ایک جانب ہوتی ہیں اور چھوٹی دوسری جانب۔

یہ آلہ دراصل ایک موج پیما کی طرح ہے۔ لاسلکی میں جو موج پیما استعمال ہوتا ہے اس کے ذریعے سے وقتِ واحد میں صرف کسی ایک موج کو حسب منشا چن سکتے ہیں لیکن طیف نما ایک ہی وقت میں تمام امواج کو ہمارے سامنے پیش کرتا ہے، یعنے اس کے ذریعے سے مادّے سے متعلق کئی پوشیدہ چیزیں ساتھ ساتھ ظاہر ہوتی رہتی ہیں۔

منفی اور مثبت شعاعیں

انیسویں صدی عیسوی میں، پلوکر نے منفی شعاعوں (یعنی کیتھوڈ شعاعوں) کا انکشاف کیا۔ ان شعاعوں پر مختلف تجربے کرنے کے بعد اس بات کا پتہ چلا کہ ان کو ایتھر میں سے گزرنے والی موجوں سے تعبیر کیا جا سکتا ہے۔ کروکس ان کی خاصیت کو پہچاننے میں کامیاب ہوا، چنانچہ ان کو منفی برقائے ہوئے ذرات سے موسوم کیا گیا۔ ایسے منفی ذرہ کو اسٹونی کے مطابق الکٹرون کہتے ہیں۔ الکٹرون کی منفی بھرن، کمیت اور رفتار وغیرہ کو دریافت کرنے سے یہ معلوم ہوا کہ یہ ذرہ بے انتہا چھوٹا ہے، یعنے اس کی کمیت ہائیڈروجن کے جوہر کی کمیت کا تقریباً دو ہزارواں حصہ ہے، اور اس کی رفتار نور کی رفتار سے کسی قدر کم ہوتی ہے کیتھوڈ شعاعیں جب کسی جسم پر گرتی ہیں تو الکٹرونوں کی بوچھار کی وجہ سے جسم نہ صرف گرم ہو جاتا ہے بلکہ اس پر میکانی اثرات

بھی رونما ہوتے ہیں جن کو عملی طور پر کروکس کے اشعاع پیما
میں دیکھا جاسکتا ہے۔ گولڈ اسٹائن اور لینارڈ نے منفی
برقیرے کی دوسری جانب مثبت شعاعوں کا مشاہدہ کیا' جن
کے خواص لاشعاعوں سے ملتے جلتے تھے۔ ان شعاعوں کو
مثبت برقائے ہوئے ذرات سے تعبیر کیا گیا اور ان کی کمیت
رفتار وغیرہ بھی تجربوں کے ذریعے سے دریافت کی گئی۔ یہ بھی
منفی ذرات کی طرح بے انتہا چھوٹے ہوتے ہیں' اور ہر لحاظ سے
تابکار اشیا کے "ع" ذرات کی طرح پائے گئے۔ ان مثبت
شعاعوں کو استعمال کر کے اسٹن نے اپنے مشہور کمیتی طیف نگار
کے ذریعہ بہت سے عناصر کے "ہمجا" کو یعنی ایسے اجزا کو
دریافت کیا جن کے کیمیائی خواص تو بالکل مماثل تھے لیکن
جوہری اوزان میں فرق تھا۔ اس طرح ان شعاعوں کی مدد سے
عناصر کے نئے نئے اجزا معلوم کئے گئے جن کو کیمیائی نقطہ نظر
سے بہت اہم قرار دیا جاتا ہے۔

لاشعاعیں انیسویں صدی عیسوی کے آخر میں رونٹگن نے لاشعاعوں کو دنیا کے سامنے پیش کیا۔
کیتھوڈ شعاعیں' خاص حالات کے تحت جب کسی ٹھوس جسم
سے ٹکراتی ہیں تو جسم سے لاشعاعوں کا اخراج ہوتا ہے۔ یہ
شعاعیں نہ صرف کسی گیس میں سے آسانی کے ساتھ گزر سکتی ہیں

بلکہ ٹھوس اجسام میں بھی داخل ہو جاتی ہیں، سوا سیسے کے جو ان شعاعوں کے لئے غیر شفاف ہوتا ہے۔ ہڈیوں کے مقابلے میں چونکہ گوشت ان شعاعوں کے لئے زیادہ شفاف ہے، اس لئے جراحی میں ان کا استعمال کثرت سے ہوتا ہے۔ یہ شعاعیں جب کسی جسم پر واقع ہوتی ہیں تو ثانوی لاشعاعوں کا اخراج ہوتا ہے۔ ثانوی شعاعوں کی دو قسمیں ہوتی ہیں ایک تو "خصوصی" اور دوسری "بکھری" ہوئی لاشعاعیں۔ کیوری نے دریافت کیا کہ خصوصی شعاعوں میں برقائے ہوئے منفی ذرات کا کچھ حصہ ہوتا ہے، جن کی رفتار کیتھوڈ شعاعوں سے دُگنی ہوتی ہے۔ بارکلا نے ان خصوصی شعاعوں کو دو علیحدہ سلسلوں میں تقسیم کرکے یہ معلوم کیا کہ کسی جسم میں ایک کی نفوذی طاقت بہ نسبت دوسرے سلسلے کے زیادہ ہوتی ہے۔ زیادہ طاقت والے اشعاعی سلسلہ کو سخت لاشعاعیں کہتے ہیں، اور کم طاقت والے کو نرم لاشعاعوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

معمولی نور کی موجوں کی طرح چونکہ لاشعاعیں بھی برقی مقناطیسی موجیں ہیں، اس لئے ان میں بھی تداخل اور انکسار جیسے مظاہر کا ہونا ضروری ہے۔ لاوے نے رونٹگن شعاعوں کے انکسار کے لئے ایک نظریہ پیش کرکے قلموں کو انکساری جالی کی طرح استعمال کرنے کا مشورہ دیا۔ بریگ اور کالٹن

وغیرہ نے اس مشورے کے مطابق لاشعاعی طیف نگار کو تیار کیا۔ اس آلہ کی مدد سے جب ان شعاعوں کا طول موج دریافت کیا گیا تو اس کی قیمت سمر کا تقریباً دس کروڑ واں حصہ حاصل ہوئی۔ لاشعاعی طیف نمائی کے ذریعے موزلے نے یہ بتایا کہ کسی عنصر کا جوہری عدد، اُس عنصر کے جوہر میں مثبت برق کی یکائیوں کی تعداد کے مساوی ہوتا ہے۔ لاشعاعوں کی مدد سے نئے عناصر دریافت کئے جا سکتے ہیں، چنانچہ ڈی ویلیر نے ان شعاعوں کو استعمال کر کے کیمیائی دوری جدول میں ایک نئے عنصر سلٹی یم کا اضافہ کیا۔

تابکار شعاعیں بیسویں صدی عیسوی میں ہماری معلومات میں زبردست اضافہ ہوا۔ برق اور مادے کے تعلق کو نہ صرف معلوم کیا گیا بلکہ منفی مثبت اور لاشعاعوں کو دریافت کر کے طبیعیات میں ایک اہم باب کا اضافہ کیا گیا۔ لاشعاعوں کی جستجو کے دوران میں ایسے اجسام بھی معلوم کئے گئے جن سے معمولی حالات کے تحت شعاعوں کا اخراج ہوتا تھا۔ ان کو تابکار اجسام کہتے ہیں۔ روتھر فورڈ اور ساڈی نے ان اجسام کے لئے ایک نظریہ پیش کیا، جس کی رُو سے یہ معلوم ہوا کہ تابکار عناصر کے جوہر تکسر کی حالت میں ہوتے ہیں۔ جب جوہر میں

تکسر ہوتا ہے تو نئی نئی قسم کی تابکار اشیاء پیدا ہوتی ہیں، جن کے کیمیائی خواص اوّلی عنصر سے جدا ہوتے ہیں۔ اس نظریہ سے یہ بھی معلوم ہوا کہ تابکار جوہروں میں جو مخفی توانائی ہے اس کا اشعاع مستقل شرح کے ساتھ ہوتا رہتا ہے۔ آج کل لفظ تابکار صرف چند عناصر جیسے یورینیم، ایکٹینیم، تھوریم پولونیم، ریڈیم اور ان کے مرکبات کے لئے ہی استعمال ہوتا ہے جن سے ایسی شعاعیں خارج ہوتی رہتی ہیں جو دھاتی تختیوں میں سے بآسانی گزر جاتی ہیں۔ بیکیورے نے یورینیم کی اس خاصیت کو پہچان کر یہ معلوم کیا کہ اس کی شعاعیں پانچ سال تک مستقل شرح کے ساتھ نکلتی رہتی ہیں، اور لاشعاعوں کی طرح ان میں برقائے ہوئے ذرات کا وجود پایا جاتا ہے۔ تھوریم اور اس کے مرکبات بھی یورینیم کی طرح ہیں۔ پولونیم اور ریڈیم کیوری کی تحقیقاتوں کا نتیجہ ہیں۔ کیوری کا پیدائشی وطن چونکہ پولینڈ تھا اس لئے پہلے عنصر کا نام پولونیم رکھا گیا اور دوسرے عنصر کو اس کی غیر معمولی تابکاری کی وجہ سے ریڈیم سے موسوم کیا گیا۔ یورینیم کے مقابلے میں ریڈیم کا عمل تقریباً دس لاکھ گنا زیادہ ہوتا ہے۔ لاشعاعوں کی بجائے ریڈیم شعاعوں کے ذریعے سے ہماری تصویر لی جائے تو معلوم ہوگا کہ یہ نہ صرف گوشت بلکہ ہڈیوں میں سے بھی آسانی کے

ساتھ گزر جاتی ہیں۔ کیوری نے یہ بتایا کہ ریڈیم اپنے اطراف کی فضا کے مقابلہ میں گرم ہوتا ہے، یعنے اس کی تپش اطراف کی فضائی تپش سے کئی درجے اونچی ہوتی ہے۔ ریڈیم کی ایک قلیل مقدار حاصل کرنے کے لئے چونکہ سیسے کی کچدھات بڑی مقدار میں صرف ہوتی ہے، اس لیے یہ بہت گراں ہوتا ہے۔

ریڈیم سے تین قسم کی شعاعیں نکلتی ہیں۔ روتھر فورڈ نے سہولت کی خاطر ان کا نام عہ، بہ اور جہ شعاعیں رکھا۔ عہ شعاعیں کسی واسطے میں سے اگر ایک انچ گزر سکتی ہیں تو بہ شعاعیں اُسی واسطے میں ایک سو انچ اور جہ شعاعیں ایک ہزار انچ کا فاصلہ طے کر سکتی ہیں۔ روتھر فورڈ اور وائین نے یہ بتایا کہ عہ شعاعیں دراصل مثبت برقائے ہوئے ذرات ہیں، جو کسی تابکار جسم سے بڑی رفتار کے ساتھ نکلتے ہیں۔ ان ذرات پر برقی یا مقناطیسی میدان کا اثر بہت ہی خفیف ہوتا ہے، اور ان میں کا کوئی ایک ذرہ ہیلیم کے جوہر کے بالکل مماثل ہوتا ہے۔ ہیلیم چونکہ ہمیشہ تابکار اشیا کے ساتھ پایا جاتا ہے اس لئے روتھر فورڈ اس نتیجہ پر پہنچا کہ عہ ذرہ دراصل ہیلیم کا ایک جوہر ہے۔ بہ شعاعیں الکٹرون کی طرح منفی برقائے

ہوئے ذرات ہیں، جن کی رفتار نور کی رفتار کے مساوی ہے اور یہ ذرات برقی یا مقناطیسی میدان کے زیر اثر منصرف ہو سکتے ہیں۔ جیم ذرات پر شاید برقی بھرن نہیں ہوتی، اور ان پر برقی یا مقناطیسی میدان کا اثر مطلق نہیں ہوتا۔ جیم شعاعوں کا طول موج لاشعاعوں سے بھی کم ہوتا ہے۔ بیس سال قبل اس موجی طول کو سب سے چھوٹا تصور کیا گیا تھا لیکن اب اس سے بھی چھوٹے موجی طولوں کی پیمائش ہو چکی ہے۔

تمام تابکار اشیا تکسّر کی حالت میں ہوتی ہیں، یعنے ان اشیا سے شعاعوں کا مسلسل اخراج ہونے کی وجہ سے ان کی ماہیت میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ اور جب عہ یا بیہ ذرات کسی تابکار جسم سے نکلتے ہیں تو اس جسم کی جوہری ساخت بدل کر ایک نیا جسم بن جاتا ہے۔ اس نئے جسم کا نیا ذرہ بھی تکسّر کی حالت میں ہوتا ہے اور اس طرح تمام تابکار اجسام ایک خاص کلیہ کے تحت جنم بدلتے رہتے ہیں۔ ریڈیم اپنی زندگی کے مختلف زینے طے کر کے ایک خاص مدت کے بعد پولونیم کی شکل اختیار کرتا ہے، اور پولونیم ایک خاص وقفہ تک اپنی حالت کو برقرار رکھ کر سیسہ بن جاتا ہے۔ جدید تحقیقاتوں سے اس

بات کا پتہ چلا ہے کہ ریڈیم ابتدا میں یورینیم تھا اور یورینیم مختلف مراحل طے کرتا ہوا بالآخر سیسہ کی شکل میں نمایاں ہوتا ہے۔ اسی طرح تھوریم بھی زندگی کے مختلف مدارج طے کرتے ہوئے شاید سیسہ یا بسمت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

تابکار اجسام کے طیف کا امتحان کر کے ریمزے نے یہ معلوم کیا کہ ان میں ہیلیم موجود ہے، جس کو مناسب طریقوں سے حاصل کیا جا سکتا ہے۔ طیف نمائی کی مدد سے چونکہ ہیلیم کا وجود سورج، سیارے اور ستاروں میں بھی پایا گیا اس لئے یہ خیال کیا جاتا ہے کہ ان فلکی اجسام میں بھی تابکار اشیاء موجود ہیں اور یہ بھی ممکن ہو سکتا ہے کہ سورج کی حرارت ان ہی اجسام کے تکسّر کا نتیجہ ہے۔ ولسن نے یہ بتایا کہ اگر سورج کے فی مکعب میٹر میں چار گرام ریڈیم ہو تو سورج سے خارج ہونے والی حرارت کی موجودہ شرح کی توجیہ بآسانی ہو سکتی ہے۔ اب اس کا یقین ہو چکا ہے کہ کائنات کے تمام اجسام کم و بیش تابکار ہیں، اور ان ہی کی موجودگی سے ہماری اس زمین و فضا کی حرارت تقریباً یکساں حالت میں رہتی ہے۔ اسٹرٹ کے اندازے کے مطابق زمین کے اندرونی حصوں میں ریڈیم کی مقدار تقریباً دو سو ٹن ہے۔ میکانی مفاد کے لئے اگر اس سارے ریڈیم کو کسی طرح

نکال لیا جائے تو زمین اتنی سرد ہو جائے گی کہ ہماری زندگی محال ہو گی۔

کائناتی شعاعیں

ہمارا یہ خیال تھا کہ جیما شعاعیں سب سے زیادہ طاقتور ہیں، لیکن گوکل نے تجربے کے ذریعے سے ایک نئی قسم کی شعاعوں کا انکشاف کیا جن کی نفوذی طاقت جیما شعاعوں سے تقریباً سو گنا زیادہ ہوتی ہے۔ یہ کائناتی شعاعیں کہلاتی ہیں، اور یہ فضا کے بیرونی حصوں میں کثرت سے پائی جاتی ہیں۔ ملیکن نے ضروری آلات کے ساتھ ایک غبارے کی مدد سے پچاس ہزار فٹ بلندی پر پہنچ کر ان شعاعوں کی خاصیت کا مطالعہ کیا۔ ملیکن اور پکارڈ کی رائے کے مطابق کائنات کی ساری نوری اور حرارتی اشعاعی توانائی ان شعاعوں کی توانائی سے بہت کم ہے، اور اگر کسی طرح ان شعاعوں کو ہمارے تصرف میں لے لیا جائے تو زبردست میکانی مفاد حاصل ہو سکتا ہے۔ ان شعاعوں پر تحقیقاتیں جاری ہیں، چنانچہ دس سال پیشتر ان کی تصویر کی مدد سے اینڈرسن نے جوہر میں الکٹرون کے مماثل ایک اور آزاد مثبت ذرہ کا انکشاف کیا جس کو پازیٹرون کہتے ہیں۔ ایک اور نئے ذرے میسوٹرون کو بھی اسی طرح چار سال قبل معلوم کیا گیا

جس کا وزن الکٹرون سے تقریباً دوسو گنا زیادہ ہے۔

تابکار اجسام اور کائناتی شعاعوں کے انکشاف سے نہ صرف ہمارے معلومات میں کثیر اضافہ ہوا بلکہ جدید طبیعیات کی بنیاد کو ان ہی طلسمی شعاعوں پر مستحکم کیا گیا۔ بیسویں صدی کے بیسویں سال رودرفورڈ نے تیز رفتار والے عہ ذرات کے ذریعے سے عناصر کے چند ابتدائی ذرات کو ان کے جوہروں سے باہر نکال کر نئے عناصر میں تبدیل کیا۔ اس طرح ایک عنصر کو دوسرے عنصر کی شکل میں ظاہر کیا گیا، جس کو انسانی طاقت کے باہر سمجھا جاتا تھا۔ تابکار اجسام اور کائناتی شعاعوں کو استعمال کرکے جوہر کی اندرونی ساخت کو بھی معلوم کیا گیا۔ شیڈوک اور انڈرسن وغیرہ نے ان کے ذریعے جوہر کے اندر بے انتہا چھوٹے چھوٹے ذرات کے وجود کا انکشاف کیا، جن کو پازیٹرون، نیوٹرون وغیرہ کہا جاتا ہے۔ کائنات کے تمام اجسام چونکہ کم و بیش تابکار ہیں، اس لئے ان سب میں کمی یا زیادتی کے ساتھ تکسّر کا ہونا ضروری ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ کائنات کا کوئی بھی جسم اپنی جوہری ساخت کی بتدریج تبدیلی کی وجہ سے مستقل حالت میں نہیں رہ سکتا، بلکہ اپنی زندگی کے

مختلف زینے طے کر کے جنم بدلتا رہتا ہے۔ یعنے ہمارے
ان تجربوں اور مشاہدات سے یہ ثابت ہوا کہ ہماری
مادّی کائنات ہمیشہ کے لئے ایک حالت میں قائم
نہیں رہ سکتی۔ حرحرکیات کے دوسرے کلیہ کی مدد
سے اس کی تصدیق بھی ہو چکی ہے۔

حصّۂ چہارم

جوہر

اکثر مظاہر کی توجیہ اس مفروضہ سے کی گئی تھی کہ مادّہ چھوٹے چھوٹے سالمات یا جوہروں پر مشتمل ہے۔ انگریزی میں جوہر کے لئے لفظ "ایٹم" ایک یونانی لفظ سے اخذ کیا گیا تھا، جس کے معنے ناقابل تقسیم کے ہیں۔ جوہر کے متعلق غیر واضح طور پر یہ تصور کیا گیا تھا کہ یہ بہت چھوٹا، سخت اور کروی شکل کا ایک جسم ہے۔ اس کے چھوٹے ہونے کا اندازہ اس سے ہو سکتا ہے کہ اگر ایک کروڑ جوہروں کو ملا کر ان کی ایک قطار بنائی جائے تو اس کا طول قریب قریب اس کاغذ کی موٹائی کے مساوی ہوگا۔ عناصر کے دوری جدول کے امتحان سے یہ معلوم ہوا کہ جوہر ایسی سادہ شئے نہیں ہے جیسا کہ اس کو سمجھا گیا تھا۔ دوری جدول میں عناصر کو ان کے جوہری اوزان کے مطابق سب سے ہلکے عنصر سے شروع کر کے سب سے بھاری عنصر میں

ختم کر دیا جاتا ہے۔ عناصر کی اس ترتیب سے یہ معلوم ہوا کہ یہ کم و بیش خاص خاص گروپ میں تقسیم کئے جا سکتے ہیں۔ بھاری جواہر کے عناصر والا ایک گروپ، ہلکے جواہر والے گروپ کے کیمیائی اور طبیعی خواص کو تقریباً پوری طرح مکرر دہراتا ہے، یعنے کسی خاص جوہر کے کیمیائی اور طبیعی خواص ساری جدول میں دوری طریقہ پر حاصل ہوتے رہتے ہیں۔ خواص کی اس مماثلت سے جوہر کی ساخت کی مماثلت کا بھی خیال گزرا، چنانچہ جوہر کو ایک سادہ ذرہ تصور کرنے کے بجائے ایک پیچیدہ ساخت رکھنے والا ماننا پڑا۔ اس میں شک نہیں کہ جوہر اور اس کی اندرونی ساخت کا مطالعہ ایک خرد بین کے ذریعے سے براہ راست ناممکن ہے، لیکن پھر بھی ہم بعض واقعات اور تجربوں کی بنا پر اس کی جسامت، کمیت اور شکل وغیرہ کا صحیح اندازہ کر سکتے ہیں جس طرح کہ ایک سراغرساں کسی سنگین جرم کو بغیر دیکھے صرف واقعات کی بنا پر معلوم کر لیتا ہے۔

الکٹرون کیتھوڈ شعاعوں کے انکشاف سے یہ معلوم ہو چکا تھا کہ یہ شعاعیں منفی برقائے ہوئے ذرات پر مشتمل ہیں، اور یہ ذرات معمولی جوہروں سے بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ اتنے چھوٹے کہ اس کا ایک

ذرہ سب سے ہلکے جوہر یعنے ہائیڈروجن کے جوہر کا تقریباً
دو ہزارواں حصہ ہوتا ہے۔ اس چھوٹے برقائے ہوئے
ذرّے کو جیساکہ ہم بیان کرچکے ہیں الکٹرون کہتے ہیں،
جو اس مادّی کائنات کا دراصل سنگ بنیاد ہے۔ ان
الکٹرونوں کو نہ صرف کیتھوڈ شعاع کے ذریعے سے بلکہ اور
طریقوں سے بھی حاصل کرسکتے ہیں۔ تابکار اجسام سے
ان کا نہ صرف مسلسل اخراج ہوتا رہتا ہے بلکہ جس
وقت بالا نبفشی شعاعیں یا لاشعاعیں کسی دھات پر
واقع ہوتی ہیں تو اُس دھات سے بھی یہ نکلتے رہتے
ہیں جس کو ضیاء برقی اثر سے موسوم کیا جاتا ہے۔ کسی
دھات کو اونچی تپش تک گرم کرنے سے بھی اُن کا
اخراج ہوسکتا ہے، چنانچہ **فلیمنگ** نے اس منظر کا عملی
استعمال ویلف میں کیا، جس کو آج ہم لاسلکی میں کثرت
سے استعمال کرتے ہیں۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ
ہم لاسلکی کے ذریعے سے جو کچھ آواز سنتے ہیں اس کی
رفتار آواز کی رفتار کے مساوی نہیں ہوتی بلکہ ایک خاص
انتظام کے تحت جس میں لچھے، مکثفے اور ویلف وغیرہ
ہوتے ہیں وہ برقی مقناطیسی موجوں کی شکل میں نور کی
رفتار کے ساتھ آتی ہے۔ اسی لئے دور دور کے مقامات سے

ترسیلی آواز فوراً سنائی دیتی ہے ورنہ آواز کی رفتار کے ساتھ ہم تک پہنچنے کے لئے گھنٹوں درکار ہوتے۔ بیرڈ نے بھی اپنے ٹیلیوژن میں ویلیف اور ضیا برقی خانے وغیرہ استعمال کرکے اشیاء کی تصویریں ترسیل کیں۔کسی شے کو منور کرکے ایک ایسے گردشی قرص کے سامنے رکھا جاتا ہے جس میں سوراخوں کا ایک سلسلہ مرغولہ کی طرح ہوتا ہے۔ متحرک تصاویر کے سلسلہ کو ضیا برقی خانہ پر عائد کرکے متغیر حدت کی رَو کو خانہ سے جاری کیا جاتا ہے۔ رَو کی ان تبدیلیوں کو ویلیف کے ذریعہ وسعت دے کر برقی مقناطیسی موجوں کی اشاعت کی جاتی ہے اور دوسری جانب بھی تقریباً ایسے ہی انتظام کے ذریعے شے کی واضح تصویر کو دیکھا جاتا ہے۔

پروٹون الکٹرون چونکہ ناقابل تقسیم ہے، اس لئے اس کو منفی برق کا جوہر قرار دیا گیا، اور اس پر جو کچھ برقی بھرن ہوتی ہے اس کو منفی برق کی بنیادی اکائی کہتے ہیں۔ بیسویں صدی عیسوی کے ابتدا میں، یہ سوال پیدا ہوا تھا کہ اس منفی ذرہ کی طرح کیا کوئی مثبت برقی ذرہ بھی ممکن ہے۔ اس کا جواب مثبت شعاعوں کے انکشاف سے ملا تھا۔ ہم جانتے ہیں کہ یہ شعاعیں مثبت

برقائے ہوئے ذرات پر مشتمل ہوتی ہیں، اور کسی ایک ذرہ کی کمیت ہائیڈروجن کے جوہر کے تقریباً مساوی ہوتی ہے۔ اس قسم کے مثبت برقائے ہوئے ذرات تابکار اجسام سے بھی نکلتے ہیں، جن کو عہ شعاعوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ ان ذرات کے متعلق ہمارے معلومات اتنے وسیع نہیں جتنا کہ ایک الکٹرون کے متعلق ہم کہہ سکتے ہیں۔ مگر اتنا ہم ضرور جانتے ہیں کہ برقی نقطۂ نظر سے یہ دونوں مختلف علامتوں کے ساتھ مساوی ہیں، لیکن میکانیات کی رو سے کمیتیں جدا ہوتی ہیں۔ اس مثبت برقی ذرہ کو پروٹون کہتے ہیں جس کو چند سال پیشتر تک مثبت برق کی اکائی قرار دیا گیا تھا۔ پروٹون اور الکٹرون کے ذریعہ نہ صرف کئی پیچیدہ مظاہر کی تشریح کی گئی بلکہ ساری کائنات کی بنیاد ان ہی دو مثبت اور منفی ذرات پر رکھی گئی تھی۔ ہم کو خود اپنا وزن اور طول شاید صحیح طور پر معلوم نہ ہو، لیکن ان ذرات کی جسامت، کمیت اور برقی بھرن وغیرہ کی اتنی صحت کے ساتھ پیمائش کی گئی کہ آج تک بھی انکشافات کی دنیا میں ان پیمائشوں کو معیاری سمجھا جاتا ہے۔

جوہری نظریہ ابھی یہ معلوم ہوا کہ الکٹرون اور پروٹون کس طرح ایک جوہر سے حاصل کئے جاتے ہیں

اور ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ الکٹرون کی کمیت جوہر کے مقابلے میں بہت ہی کم ہوتی ہے۔ اس لئے اب ہم یہ تصور کرنے پر مجبور ہیں کہ الکٹرون جوہر کا ایک جز ہوتا ہے، یعنے جوہر کی ساخت اس طرح واقع ہوئی ہے کہ اس میں ایک یا ایک سے زائد الکٹرون ہو سکتے ہیں۔ لیکن الکٹرون میں منفی برقی بھرن ہوتی ہے اور چونکہ جوہر بذات خود تعادل کی حالت میں ہوتا ہے، اس لیے یہ ضروری ہے کہ ہر ایک جوہر میں مساوی مقدار کی مثبت بھرن بھی ہو۔ جوہر کی ساخت کے نظریہ کی رُو سے، جوہر ان مثبت اور منفی برقی بھرنوں کا ایک مجموعہ ہوتا ہے۔ سب سے ہلکے جوہر یعنے ہائیڈروجن میں صرف ایک الکٹرون ہوتا ہے، اور دوسرے جوہروں میں اس کی گنتی ان کے جوہری عدد کے مساوی ہوتی ہے۔ روتھرفورڈ کے نظریہ سے جوہر کے مرکز میں مثبت برقائے ہوئے ذرات کو تصور کیا گیا، ان کو مرکزہ کہتے ہیں۔ اس مرکزے کی جسامت خود جوہر کے لحاظ سے چھوٹی ہے، لیکن تقریباً سارے جوہر کی کمیت اس میں مرتکز ہوتی ہے۔ مرکزے کے اطراف، جوہر کی نوعیت کا لحاظ کرتے، ایک یا ایک سے زائد الکٹرون گردش کرتے رہتے ہیں بالکل اُسی طرح جس طرح کہ سیارے سورج کے گرد گھومتے ہیں۔

ہائیڈروجن کے مرکزے سے مراد چونکہ صرف ایک پروٹون ہے، اس لئے صرف ایک ہی الکٹرون اس کے اطراف چکر لگاتا رہتا ہے۔ بھاری جوہر کی صورت میں کئی الکٹرون مختلف مداروں میں گردش کرتے رہتے ہیں، اور انتہائی مدار کے قطر سے جوہر کی جسامت کا اندازہ ہوتا ہے۔ ہر جوہر بذات خود اس نظام شمسی کی طرح ہے، جس میں شمسی پروٹون کے گرد سیاری الکٹرون گھوم رہے ہیں، اور اس کھوکھلی کروی جوہری کائنات میں برقی ذرات کے سوا اور کچھ نہیں۔ جس طرح کہ سورج کی طاقتور شعاعوں سے دور بینوں اور طیف نماؤں پر حملہ کرکے سورج کی ساخت اور کمیت وغیرہ کا صحیح اندازہ کیا گیا۔ اسی طرح روتھرفورڈ نے بھی ایک خاص انتظام کے تحت جوہر پر عـ شعاعوں سے مسلسل بمباری کرکے، مرکزے کی جسامت، کمیت اور اس کی برقی بھرن کو صحت کے ساتھ معلوم کیا۔

طیوف کی توجیہ جوہری نظام میں خلل اندازی سے اس میں ایک قسم کا ہیجان پیدا ہوتا ہے، یعنے جوہر کو حرارتی یا برقی یا اور کوئی طریقہ سے چھیڑا جائے تو اس سے برقی مقناطیسی امواج کا اشعاع ہوتا ہے، جن کو نور کی شکل میں ہم دیکھ سکتے ہیں۔

ایک طیف نما کے ذریعے سے ایسے مظاہر کا نہ صرف مشاہدہ کیا جاسکتا ہے بلکہ جوہری ساخت سے متعلق بھی کافی معلومات ہوسکتے ہیں۔ بوہر نے روتھرفورڈ کے الکٹرونی نظریہ میں تبدیلی کرکے کوانٹم نظریہ کی مدد سے ہائیڈروجن اور ہیلیم کے طیفی خطوط کی توجیہ کی۔ اس نئے نظریہ کی رُو سے کسی ایک الکٹرون کے لئے ایک خاص مدار معین کردیا گیا، اور جب یہ اپنے قائم مدار میں حرکت کرتا ہے تو توانائی کا اشعاع نہیں ہوتا۔ لیکن جب اس کو کسی طریقہ سے چھیڑا جاتا ہے تو یہ مایوس ہوکر اپنی مرضی کے خلاف کسی دوسرے مدار میں کود پڑتا ہے۔ اس جست کے دوران میں برقی مقناطیسی موجوں کا اشعاع ہوتا ہے۔ اور اس طرح طیفی خطوط نمایاں ہوتے ہیں۔ اس تصور کی مدد سے نہ صرف ہائیڈروجن اور ہیلیم کے مختلف طیفی سلسلوں کی تشریح ہوئی، بلکہ نظریۂ کوانٹم کے پیچیدہ استدلال کو بھی عملی طور پر ثابت کیا گیا۔ اس کے بعد سومرفلڈ نے بوہر کے نظریئے کو ایک بہتر شکل میں پیش کیا۔ بوہر کے نظریئے میں مداروں کو بجائے دائروں کے نظام شمسی کی طرح ناقص تصور کرکے نظریۂ اضافیت کی

مدد سے نئے نئے انکشافات کئے گئے۔ سومرفیلڈ کے نظریہ کی رو سے نور کے ہر ایک طیفی خط کو کئی باریک خطوط والے حصوں میں تحلیل کیا جا سکتا ہے۔ ہیلیم کے طیفی خطوط کی صورت میں ساخت کی اس باریکی کو ایک عمدہ طیف نما کے ذریعے سے بآسانی دیکھ سکتے ہیں۔

کوانٹم نظریہ

پلینک کے نظریہ کوانٹم کی ابتدا بیسویں صدی کی پیدائش سے ہوئی جبکہ اشعاع حرارت سے متعلق ایک اہم مسئلہ کی توجیہ کی ضرورت تھی۔ اس کے ذریعے سے نہ صرف اشعاع کا ایک عام کلیہ وجود میں آیا بلکہ نور کی اشاعت سے متعلق نئے نئے تصورات کو بھی پیش کیا گیا۔ کم تر تپشوں پر اجسام کی حالتوں کا مطالعہ کرنے اور طیفی مظاہر کی مدد سے جوہر کی اندرونی ساخت کو جاننے کے لئے اس نظریئے سے بڑی مدد لی گئی۔ کوانٹم سے مراد توانائی کی ایک مقدار ہے۔ اس کا اظہار ایک ثانیہ میں گزرنے والے موجی طولوں کی تعداد اور ایک مستقل کے حاصل ضرب سے کیا جاتا ہے۔ اس مستقل کو پلینک کا مستقل کہتے ہیں۔ ہر ایک موجی طول کے لئے اس طرح کوانٹم کی ایک خاص قیمت ہوتی ہے۔ پلینک کے اس نظریئے کا اطلاق آئنسٹائن نے ضیاء برقی اثر پر کامیابی کے

سانقہ کیا، اور اس طرح اس اثر کے لئے ایک کلیہ بناکر اس منظر سے متعلق مزید تجربوں کے تصور کو ہمارے سامنے پیش کیا۔ اس کوانٹم اصول کو پیش نظر رکھ کر ٹھوس اجسام کے نظریۂ حرارت کی تشریح کی گئی اور ڈیبائی نے اس کی مدد سے اجسام کی نوعی حرارتوں کے لئے ایک کلیہ قائم کیا، جس کی رُو سے یہ ظاہر ہوا کہ کم تر تپشوں پر تمام ٹھوس اجسام کی نوعی حرارتیں مطلق تپش کی تیسری قوت پر منحصر ہوتی ہیں۔اس کلیہ کی مدد سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ کسی جسم کی نوعی حرارت اور پھیلاؤ کی شرح کم تر تپشوں پر صفر کے قریب پہنچ جاتی ہے اور اس طرح نرنسٹ کے پیچیدہ حرارتی مسئلہ کی ایک حد تک تصدیق ہوسکتی ہے۔ پلینک نے ایک اشعاعی کلیہ پیش کرکے طیف کے مختلف حصوں پر اشعاعی توانائی کی تقسیم کو صحیح معنوں میں ظاہر کیا، جس کے ذریعہ سے کسی تپش کی پیمائش آسانی کے ساتھ کی جاسکتی ہے۔

موجی میکانیات آج سے اٹھارہ سال بیشتر مادّی امواج کے تخیل کو دے بروگلی نے پیش کیا۔ نور سے متعلق نیوٹن کے ذراتی اور ہیوگن کے موجی نظریوں کے بنیادی اختلافات اور کوانٹم نظریہ کے نقائص کو

اس تخیل کی مدد سے دور کیا جا سکتا ہے۔

مادّی امواج کے اس نظریہ سے ہر ایک غیر ساکن ذرّے کا ایک خاص طول موج ہوتا ہے، مثلاً کسی ویلیف میں جو الکٹرون نکلتے ہیں اُن کا طول موج اس نظریہ کی بنا پر نرم لا شعاعوں کے موجی طول کے رتبہ کا ہوتا ہے۔ بوہر کے نظریۂ جوہر میں یہ مان لیا گیا تھا کہ الکٹرون صرف چند خاص خاص مداروں ہی میں حرکت کر سکتے ہیں، لیکن اس کی توجیہ تشفی بخش طریقے سے نہیں کی گئی تھی۔ شروڈنگر نے اُس نئے تخیل کی مدد سے اس راز کو جاننے میں کامیابی حاصل کی۔ یہ نیا نظریہ بظاہر عجیب و غریب معلوم ہوتا ہے لیکن بہت سے تجربوں کے ذریعے سے اس کی تصدیق ہو چکی ہے۔ تداخل اور انکسار نور کی توجیہ موجی نظریے کے ذریعے کی گئی تھی، لیکن اب انہی مظاہر کو الکٹرون جیسے ذرات کے ذریعے سے دیکھا گیا۔ ٹامسن اور رِپ نے تجربوں کے ذریعے سے الکٹرونوں کی ترسیل کر کے نہ صرف انکساری نمونہ کو حاصل کیا بلکہ طول موج کی بھی پیمائش کی۔

شروڈنگر نے چند تفرقی مساواتوں کو استعمال کر کے مادّی امواج کے نظریے کو وسعت پذیر بنایا اور اس طرح

ایک نئی میکانیات کی بنیاد ڈالی گئی۔ شروڈنگر کا کہنا یہ تھا کہ قدیم میکانیات کو ہندسی مناظر جیسے مضامین پر عائد کیا جاسکتا ہے، لیکن ایسے میکانی واقعات میں جن میں جوہری مظاہر کو دخل ہے قدیم میکانیات کے بجائے موجی نظریوں کو پیش نظر رکھنا چاہیئے۔ دے بروگلی اور شروڈنگر کے برخلاف ہائزن برگ کا تخیل جوہری طبیعیات سے متعلق کچھ اور ہی تھا۔ ہائزن برگ کے خیال کے مطابق جوہری طبیعیات کو سمجھنے کے لئے ایسے تمام قدیم تخیلات کو جن کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا قطعاً ترک کردینا چاہیئے۔ مثلاً الکٹرونوں کے مداروں کو جن کی کسی حالت میں بھی تجربوں کے ذریعہ تصدیق نہیں ہوسکتی اپنے خیال سے نکال دینا چاہیئے، اور اس خیالی جوہر میں صرف ان ہی چیزوں کا تصور کرنا چاہیئے جو تجربی نقطۂ نظر سے بامعنی اور مفید ہوں۔ اس خیال کو پیش نظر رکھ کر ہائزن برگ نے ایک نئی سائنس دنیا کے سامنے پیش کی جس کو کوانٹم میکانیات کہتے ہیں۔

اس چھوٹی سی کتاب میں کوانٹم میکانیات کا مفصل بیان ممکن نہیں، لیکن ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ ہائزن برگ اور شروڈنگر کے بنیادی تخیلات میں باوجود شدید

اختلافات کے ان سے مماثل نتائج حاصل ہوتے ہیں بہت سے مظاہر جیسے طیفی خطوط مناظری انتشار اور ضیاء برقی اثر وغیرہ کی توجیہ ان دونوں نظریوں کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے۔ ہائزن برگ پہلا شخص ہے جس نے اپنی کوانٹم میکانیات کی مدد سے تعدیلی ہیلیم کے جوہر کی پیچیدہ طیفی ساخت کو واضح طور پر سمجھایا۔ ڈیراک کی نئی میکانیات بھی دراصل ہائزن برگ اور شروڈنگر کے نظریوں کا ایک مجموعہ ہے۔ ڈیراک پہلی مرتبہ اپنے نظریہ کو نظریہ اضافیت کے ساتھ شامل کرکے ایک دلچسپ مظہر کی توجیہ کرنے میں کامیاب رہا۔ یہ مظہر خود الکٹرونی گھماؤ سے تعلق رکھتا تھا جس پر بہت ہی چھوٹے چھوٹے مقناطیسوں کے خواص کو عائد کیا گیا تھا چنانچہ اس کی مدد سے مقناطیسیت، جوہری ساخت اور طیوف وغیرہ کے سمجھنے میں بیحد آسانی ہوئی۔ بہرحال مادّے اور نور میں اس سے پیشتر جو کچھ بھی اختلاف تھا وہ ان نئے نئے نظریوں کے وجود سے جاتا رہا۔

نئے ذرّات اب تک ہماری ساری کائنات کی بنیاد صرف دو ذرّات یعنے الکٹرون اور

پروٹون پر رکھی گئی تھی، لیکن **اینڈرسن** نے کائناتی شعاعوں کی مدد سے ایک اور نئے ذرہ کا انکشاف کیا جس کو آج ہم پازیٹرون کہتے ہیں۔ یہ نیا ذرہ الکٹرون کا ہم شکل ہے، یعنے اس کی اور الکٹرون کی کمیت اور برقی بھرن مساوی ہے، البتہ اس پر بجائے منفی کے مثبت بھرن ہوتی ہے۔ **شیڈوک**، **بلاکٹ** اور **کیوری** وغیرہ نے عہ ذرات کی مدد سے بیریلیم کے جوہر پر بمباری کرکے پازیٹرون کو دوبارہ حاصل کیا اور اس طرح ڈیراک کی پیشین گوئی کہ جوہر کے اندر مثبت اور منفی الکٹرون کی جوڑی ہوتی ہے ٹھیک ثابت ہوئی۔ آج سے آٹھ سال پیشتر **شیڈوک** نے عہ ذرات استعمال کرکے بورن کے جوہر سے ایک ایسے ذرہ کو حاصل کیا، جس کی کمیت پروٹون کے مساوی تھی، لیکن اس پر برقی بھرن کا وجود نہ تھا۔ اس ذرہ کو نیوٹرون کہا گیا۔ اس ذرہ کے انکشاف کے چار سال بعد کائناتی شعاعوں کی تصاویر کا گہرا مطالعہ کرکے **یوکاوا** کی پیشین گوئی کے مطابق ایک اور نئے ذرہ کو دریافت کیا گیا۔ اس کی کمیت الکٹرون سے تقریباً دو سو گنا زیادہ ہے، اور اس کی عمر **بلاکٹ** اور **روسی** کے

حساب سے کچھ کم و بیش ایک ثانیہ کا کروڑواں حصہ ہوتی ہے۔ اس ذرہ کو میسوٹرون یا میسون کہتے ہیں۔
پاؤلی نے ریاضی کے نقطۂ نظر سے جوہر میں ایک ایسے ذرہ کے وجود کو بھی فرض کیا جس کی کمیت اور جسامت الکٹرون یا پازیٹرون کے مساوی ہوسکتی ہے لیکن اس پر برقی بھرن نہیں ہوتی۔ اس کو نیوٹرنیو کہا جاتا ہے اگرچیکہ تجربے اس کے وجود کو ثابت نہیں کرتے۔

خاتمہ مختلف اجسام کا اس طرح مطالعہ کرکے ہم اس نتیجہ پر پہنچے کہ کائنات بہت ہی وسیع ہے۔ اس کی انتہا ایک طرف تو اتنے چھوٹے چھوٹے ذرات جیسے الکٹرون اور پازیٹرون پر ہوتی ہے اور دوسری طرف اس کی حد کا اندازہ بڑے سے بڑے فلکی اجسام جیسے سورج اور سیاروں کے وجود سے ہوتا ہے۔ باوجود اس کے کہ ہماری سماعت و بصارت اور ہمارے ذہنی تخیلات محدود ہیں، لیکن پھر بھی ہم نے اپنے نظریوں تجربوں اور مشاہدات کی مدد سے اس کائنات کی اس طرح سیر کی کہ عقل حیران ہوجاتی ہے۔ جوہر کے اندر پہنچ کر نہ صرف بیحد چھوٹی چھوٹی دنیاؤں کا گہرا مطالعہ کیا گیا، بلکہ سورج اور

سیاروں میں جاکر ان کی حالت و خاصیت کو بھی جاننے کی کوشش کی گئی۔ ہم نے محسوس کیا کہ یہ ساری کائنات کی مفید توانائی دن بدن گھٹ رہی ہے۔اس کی زندگی چاہے کتنی ہی ہو، لیکن اس کا خاتمہ مختلف تبدیلیوں کے بعد ضروری ہے۔بحالت موجودہ یہ چند قدرتی قوانین کی تابع ہے اور ان قوانین کے تحت تمام مادّی ذرات میں باہمی اتحاد و خلوص موجود ہے۔ زمین، سورج چاند اور سیارے بالکلیہ آزاد نہیں ہیں۔ ایک کا تعلق دوسرے سے اور دوسرے کی زندگی تیسرے پر، اور اس طرح ساری کائنات ان تعلقات کا ایک نمونہ بن گئی ہے۔

چاند کا فاصلہ زمین سے معین کر دیا گیا، اور یہ زمین کے اطراف ایک خاص کلیہ کے تحت گھومنے پر مجبور ہے۔اس ہی طرح زمین بھی آزاد نہیں رہ سکتی، اس کو بھی کلیۂ تجاذب کے تحت بغیر کسی عذر و حیلہ کے سورج کے گرد گھومنا پڑتا ہے۔سورج، زمین اور چاند بھی خود اپنے محوروں کے گرد ایک قدرتی قانون کے زیر اثر چکر لگا رہے ہیں۔ یہ حال صرف بڑے بڑے فلکی جسام کا ہی نہیں بلکہ چھوٹے چھوٹے ذرات کے اندر بھی

چھوٹی سی چھوٹی الکٹرون جیسی دنیائیں موجود ہیں جن پر
وہی شرائط عائد کیے جا سکتے ہیں۔ بہرحال ہر ایک کائناتی
جسم کی حرکت دوسرے کے لحاظ سے اضافی ہے' اور
ایک کا دوسرے پر انحصار لازمات سے ہے۔ ممکن ہے
کہ ہماری کائنات بھی بحیثیت مجموعی حرکت کر رہی ہو'
اور یہ بھی ممکن ہے کہ اس کا انحصار کسی دوسری مماثل یا
غیر مماثل شئے پر ہو۔ لیکن یہ کون بتا سکتا ہے کہ اس تعلق
کی ابتدا اور انتہا کہاں ہے' یہ حرکت کیوں ہو رہی ہے
اور وہ کون سی لامتناہی مرکزی قوت ہے جو ان تعلقات
اور حرکتوں کا باعث ہے۔ اس کا جواب شاید فلسفہ یا
مذہب دے سکے۔

فہرست اصطلاحات

"ا"

ابعاد	Dimensions
اسراع	Acceleration
اشعاع	Radiation
اشعاع پیما	Radiometre
اضافی	Relative
اضافیت	Relativity
الکٹرون	Electron
امالہ	Induction
انجذابی طیف	Absorption-Spectrum
انعکاس	Reflection
انعطاف	Refraction
انکسار	Diffraction
اولی	Primary
ایتھر	Ether

"ب"

برقیرہ	Electrode
بکھرنا	Scattering
بند دار طیف	Band Spectrum
بھرن	Charge

"پ"

پازیٹرون	Positron
پروٹون	Proton

"ت"

تابکار	Radioactive
تداخل	Interference
تقطیب	Polarisation
تکسر	Disintegration
تنویر	Illumination

Photo metre ضیاء پیما

"ط"

Spectrum طیف

Spectroscope طیف نما

Spectrograph طیف نگار

Longitudinal طولی

"ع"

Transverse عرضی

Phonetics علم تجوید

Dynamics علم حرکت

Acoustics علم صوتیات

Optics علم مناظر

Astronomy علم ہیئت

Element عنصر

"ک"

Cosmic rays کائناتی شعاعیں

Ore کچدھات

Cathode rays کیتھود شعاعیں

"ج"

Table جدول

Atom جوہر

"ح"

Insulator حاجز

Thermodynamics حرحرکیات

"خ"

Line Spectrum , خطی طیف

Microscope خردبین

Vacuum خلاء

"د"

Telescope دوربین

Periodic دوری

"س"

Molecule سالمہ

Statics سکونیات

"ض"

Photo-electric ضیاء برقی

" م "

Reversible	متعاکس
Latent	مخفی
Orbit	مدار
Spiral	مرغولہ
Compound	مرکب
Nucleus	مرکزہ
Continuous Spectrum	مسلسل طیف
Absolute	مطلق
Condenser	مکثفہ
Prism	منشور
Wave metre	موج پیما
Wave length	موجی طول
Mesotron	میسوٹرون
Mechanical	میکانی
Mechanics	میکانیات

" ن "

Ellipse	ناقص
Entropy	ناکارگی
Relativity theory	نظریہ اضافیت
Kinetic theory	نظریہ تحرک
Atomic theory	نظریہ جوہر
Quantum theory	نظریہ کوانٹم
Penetrating power	نفوذی طاقت
Specific heat	نوعی حرارت
Neutron	نیوٹرون
Neutrino	نیوٹرینو

" و "

Periodic time	وقت دوران
Valve	ویلف

" ہ "

Isotopes	ہمجا
Geometrical Optics	ہندسی مناظر

[illegible]

ص ۰۰ ۱۹م ع

رطوس

۳۳۰۷۹

Date	No.	Date	No.